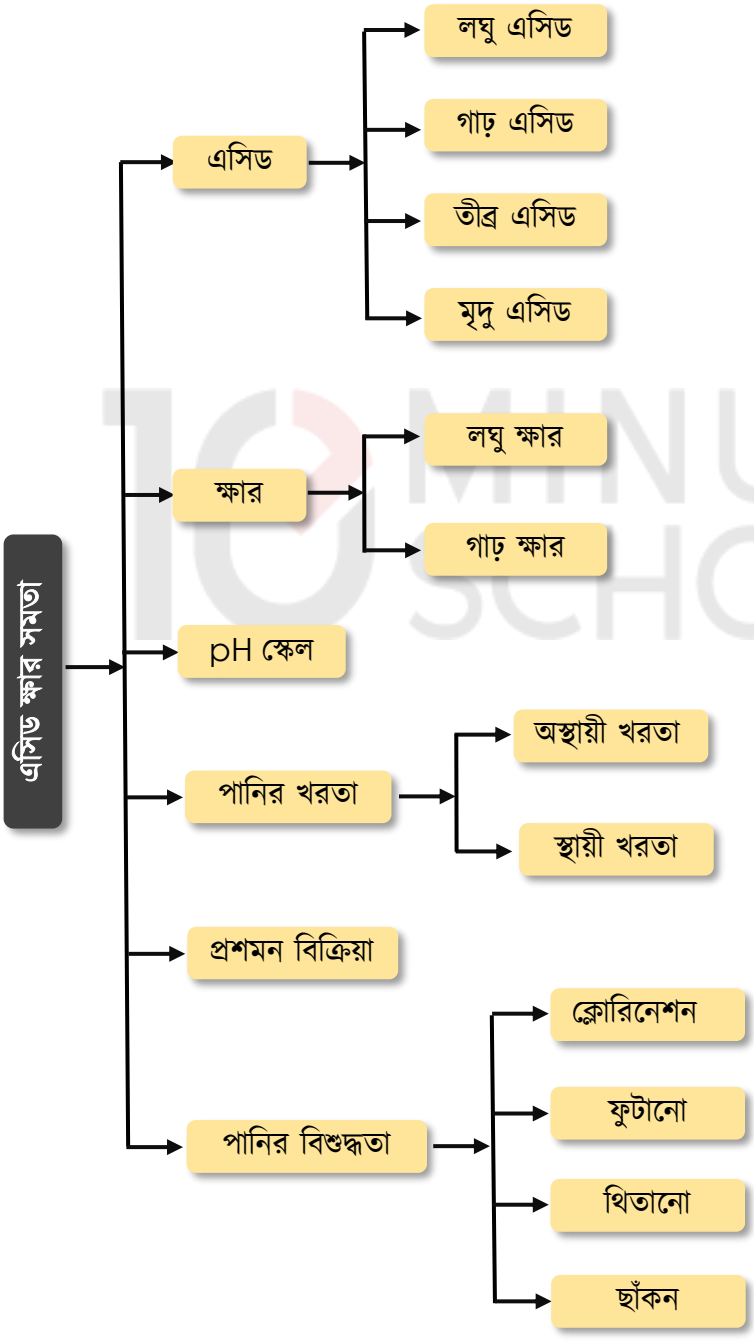
অধ্যায় ৯

এসিড ক্ষারক সমতা

MAIN TOPIC



এসিড-ক্ষার সমতা (Balance of Acid-Base)

চলো বন্ধুরা আগে প্রাথমিক পরিচয় দেওয়া যাক।

এসিড : যা পানিতে দ্রবীভূত করলে এসিডের অণু বিয়োজিত হয়ে হাইড্রোজেন আয়ন বা প্রোটিন (H^+) দান করে তাকে এসিড বলে।

গাঢ় এসিড : এসিড ও পানির দ্রবণে এসিডের পরিমাণ বেশি থাকলে, তাকে গাঢ় এসিড বলে।

লঘু এসিড : এসিড ও পানির দ্রবণে এসিডের পরিমাণ পানির চেয়ে অনেক বেশি থাকলে, তাকে লঘু এসিড বলে।

তীব্র এসিড : যে এসিড পানিতে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়, তাকে তীব্র এসিড বা সবল এসিড বলে। তীব্র এসিডের বিয়োজন বুঝাতে একটি তীর চিহ্ন ($\rightarrow$) ব্যবহার করা হয়। যেমন :

$$HCl_{(aq)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

মৃদু এসিড : যে এসিড পানিতে সম্পূর্ণ আংশিক হয়, তাকে মৃদু এসিড বলে। মৃদু এসিডের বিয়োজন বুঝাতে উভমূখী তীর চিহ্ন ($\leftrightarrow$) ব্যবহার করা হয়। যেমন :

$$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CH_3COOH^-_{(aq)}$$

তোমরা জেনে অবাক হবে যে,

আমরা যেসব খাদ্য গ্রহণ করি তাদের মধ্যে অনেক খাবারে বিভিন্ন ধরনের এসিড থাকে। যেমন :

দুধ ⟶ ল্যাকটিক এসিড

সফট ড্রিংক্স ⟶ কার্বলিক এসিড

কমলা লেবু/লেবু ⟶ কার্বলিক এসিড

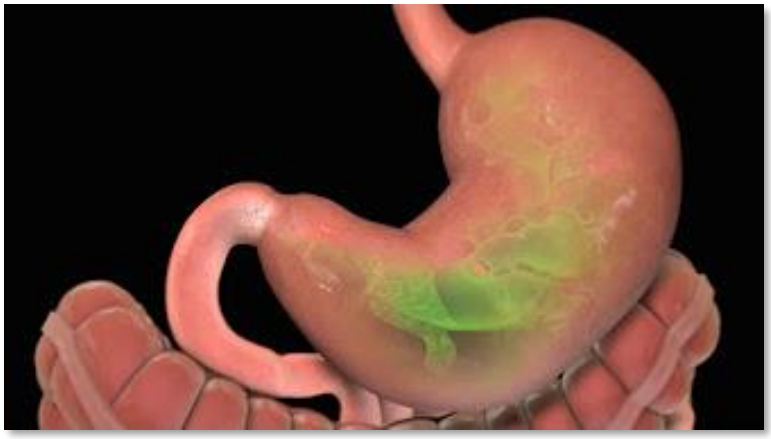
তেঁতুল ⟶ টারটারিক এসিড

ভিনেগার ⟶ ইথানয়িক এসিড

চা ⟶ ট্যানিক এসিড

তোমরা কি জানো ???

গেস্টিক আলসার : আমাদের পাকস্থলীতে অনেক শক্তিশালী এসিড হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন হয় যা খাদ্যকণা ভাঙ্গতে শুরু করে। কিন্তু অনেক সময় পাকস্থলীর দেওয়াল থেকে অতিরিক্ত এসিড নিঃসৃত হলে বা অনেকক্ষন পাকস্থলী খালি রাখলে সেই নিঃসৃত এসিড পাকস্থলীর দেওয়ালের কোষগুলোকে ভেঙ্গে ক্ষতের সৃষ্টি করে যার ফলে পেটব্যাথা হয়। যাকে পেপটিক আলসার বলা হয়।



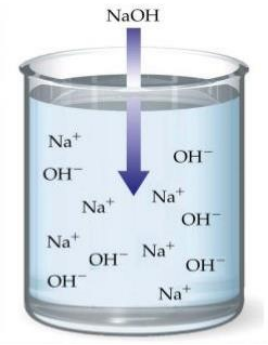
ক্ষারক এবং ক্ষার (base and Alkali)

একটু আগেতো এসিড মশাইয়ের সাথে পরিচিত হলাম চলো এবার ক্ষারকের পালা।

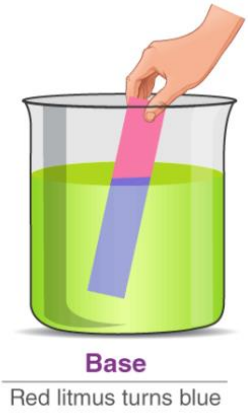
ক্ষারক : যে ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের অক্সাইড এবং হাইড্রোক্সাইড এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে,তাকে ক্ষারক বলে। যেমন : NH_4OH

$$\underset{\text{ক্ষারক}}{NH_4OH} + \underset{\text{এসিড}}{HCl} \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{NH_4OH} + \underset{\text{পানি}}{H_2O}$$

এসিডের সাথে ক্ষারকের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হওয়ায় এই প্রকিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া (Neutralization reaction) বলে।



ক্ষার : যে ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের হাইড্রোক্সাইড যৌগ যা পানিতে দ্রবনীয়, তাকে ক্ষার বলে।



হাইড্রোজেন মূলকধারী পানিতে দ্রবনীয় ক্ষারকগুলোই ক্ষার। তাই সকল ক্ষার ক্ষারক হলেও সকল ক্ষারক ক্ষার নয়।

দূর্বল ক্ষার : যে সকল ক্ষার জপ্লীয় দ্রবনে আংশিক বিয়োজিত হয়,তাকে দূর্বল ক্ষার বলে।

তীব্র ক্ষার : যে সকল ক্ষার জপ্লীয় দ্রবনে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়,তাকে তীব্র ক্ষার বলে।

শুধু কী পরিচিত হলেই হবে ? হুম ? এবার চলো কিছু উদাহরণ বাস্তবিক জীবনে দেখে নিই যার সাথে আমরা সবাই পরিচিত।

ক্ষারের ব্যবহার :

✓ টয়লেট পরিষ্কার করার জন্য টয়লেট ক্লিনার ব্যবহার করা হয়য় যার মধ্যে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড ক্ষার থাকে।

✓ অ্যামোনিয়ান হাইড্রোক্সাইড ক্ষার দিয়ে তৈরি গ্লাস ক্লিনার দিয়ে কাঁচ পরিষ্কার করা হয়।

লঘু এসিডের ধর্ন সমূহ এবং এদের পরীক্ষামূলক প্রমাণ

চলো বন্ধুরা এবার লঘু এসিডের ধর্মসমূহ দেখা যাক।

- **স্বাদ :** টক স্বাদযুক্ত
- **ক্ষয়কারী :** এসিড ক্ষয়কারী। প্রমাণ : এসিডের মধ্যে একখণ্ড লোহার পাত রাখলে লোহার পাতটি ঝাঁঝ্রা হয়ে যায় ।
- **লিট্মাস পরীক্ষা :** এসিডের জলীয় দ্রবণে নীল লিট্মাস প্রবেশ করাএ তা লাল্বর্ণ ধারণ করে।
- **সক্রিয় ধাতুর এসিডের বিক্রিয়া :**

$$\text{ধাতু} + \text{লঘু এসিড} \longrightarrow \text{ধাতুটির লবণ} + H_2$$

- **ধাতব কার্বোনেটের সাথে লঘু এসিডের বিক্রিয়া :**

$$\text{ধাতব কার্বনেট} + \text{লঘু এসিড} \longrightarrow \text{লবণ} + H_2 + CO_2$$

এখানে CO_2 বুদবুদ আকারে বেরিয়ে আসে। যেমন :

$$M_2CO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2O + CO_2$$

CO_2 চুনের পানির মধ্যে চালনা করলে -

$$Ca(OH)_3 + CO_2 \longrightarrow H_2O + CaCO_3$$

এখানে অদ্রবনীয় $CaCO_3$ উৎপন্ন হওয়ায় চুনের পানি ঘোলা দেখায়, অস্বচ্ছ চুনের পানি CO_2 চালনা করলে সেটি স্বচ্ছ হয়ে যায়।

$$H_2O + CaCO_3 + CO_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_3$$

- **ধাতব কার্বনেটের সাথে লঘু আসিডের বিক্রিয়া :**

ধাতব বাইকার্বনেট + লঘু এসিড ⟶ লবণ + পানি + CO_2

যেমন :

$$KHCO_3 + HNO_3 \longrightarrow KNO_3 + H_2O + CO_2$$

- **ধাতুর অক্সাইডের (ক্ষারের) সাথে আসিডের বিক্রিয়া :**

ক্ষার + লঘু এসিড ⟶ লবণ + পানি

যেমন :

$$MgO + HCl \longrightarrow MgCl_3 + H_2O$$

আশা করি, তোমরা বুঝতে পেরেছো। তবে নিজে এই পরীক্ষাগুলো করে দেখতে ভুলোনা কিন্তু

লঘু ক্ষারের ধর্মসমূহ

চলো এবার লঘু ক্ষারের ধর্মসমূহ দেখে নিই। লঘু দ্রবণ কাকে বলে মনে আছেতো ?

লঘু ক্ষার দ্রবণ : যে দ্রবণে বেশি পরিমাণ পানির মধ্যে কম পরিমাণ ক্ষার যোগ করা হয়য়, তাকে লঘু ক্ষার দ্রবণ বলে। এর ধর্মসমূহ :

i. **লিটমাস পরীক্ষা :** লঘু ক্ষারের দ্রবণে লাল লটমাস স্পর্শ করলে নীল বর্ণ ধারণ করে ও নীল লিট্মাস নীল থাকে।

ii. **অনুভব :** পিচ্ছিল জাতীয় তোমরা আবার তা চেষ্টা করতে যেও না কিন্তু। ক্ষার ক্ষার ত্বকের জন্য মোটেও ভালো নয়।

iii. **ধাতব লবণের সাথে লঘু ক্ষারের বিক্রিয়া:**

ধাতব নাইট্রাট, ধাতব সালফেট, ধাতব কার্বনেট, ধাতব ক্লোরাইড ইত্যাদি। লবণ লঘু ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া অরে ধাতব হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন হয়য়। যেমন

ক) $Al(NO_3)_2 + NaOH \longrightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 6NaNO_3$

অ্যালুমিনিয়াম নাইট্রাট	সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড	অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড	সোডিয়াম নাইট্রাট

এখানে উৎপন্ন $Al(NO_3)_2$ (অ্যালুমিনিয়াম নাইট্রাট) এর পাশে ($\downarrow$) চিহ্ন দিয়ে বুঝানো হয়েছে তা টেস্টটিউবের নিচে অধঃক্ষেপ হিসেবে জমা পড়বে ও $NaNO_3$ পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে কিন্তু পানিতে কোনো বর্ণ প্রদান করে।

খ) $Fe(NO_3)_2 + NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 2NaNO_3$

ফেরাস নাইট্রাট	সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড	ফেরাস হাইড্রোক্সাইড	সোডিয়াম নাইট্রাট

এই বিক্রিয়ার ফলে $Fe(NO_3)_2$ এর সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে ও $NaNO_3$ পানিতে দ্রবীভূত থাকে।

ঘ) $Fe(NO_3)_2 + NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NaNO_3$

ফেরাস নাইট্রাট	সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড	ফেরাস হাইড্রোক্সাইড	সোডিয়াম নাইট্রাট

এই বিক্রিয়ার ফলে $Fe(NO_3)_2$ এর বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে ও $NaNO_3$ পানিতে দ্রবণীয় থাকে।

ঘ) $Cu(NO_3)_2 + NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3$

কপার নাইট্রাট — সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড — কপার হাইড্রোক্সাইড — সোডিয়াম নাইট্রাট

একটি টেস্টটিউবে $Cu(NO_3)_2$ (কপার নাইট্রাট) এর দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে কয়েক ফোঁটা লঘু $NaOH$ দ্রবণ যোগ করলে কপার হাইডড্রোক্সাইড এর হালকা নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়য় ও $NaNO_3$ পানি তে দ্রবীভূত অবস্থায় ঠাকে।

ঙ) $Zn(NO_3)_2 + NaOH \longrightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3$

জিংক নাইট্রাট — সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড — জিংক হাইড্রোক্সাইড — সোডিয়াম নাইট্রাট

এ টেস্টটিউবে জিংক নাইট্রেটের সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়বে ও NaNO পানিতে দ্রবীভূত হবে।

iv. অ্যালুমিনিয়াম লবণ + ক্ষার ⟶ অ্যামোনিয়াম গ্যাস + আমোনিয়াম লবণ + পানি

যেমন :

$NH_4Cl + NaOH \longrightarrow NH_3 + H_2O + NaCl$

অ্যামোনিয়াম নাইট্রাট — সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড — অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড — সোডিয়াম নাইট্রাট

গাঢ় এসিডের ধর্মসমূহ

যে এসিডে পানির পরিমাণ তুলনামূলকভাবে এসিডের চেয়ে কম ঠাকে, তাকে গাঢ় এসিড বলে। চলো বন্ধুরা, কিছু গাঢ় এসিডের উদাহরণ চোখে আসা যাক।

গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক এসিড : তুলনামূলক কম পরিমাণ পানিতে অধিক পরিমাণ হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস দ্রবীভূত করলে যে এসিড উৎপন্ন হয়য়, তাকে গাঢ় হাইড্রোলিক এসিড বলে।

$HCl + H_2O \longrightarrow HCl$

গাঢ় HCl দ্রবণ যে বোতলে রাখা হয়য় সেই বোতলের মুখে খুললেই হালকা কুয়াশার মতো বের হয়য় ও তীব্র ঝাঁঝালো গন্ধ পাওয়া যায় ও হাতে, মুখে বা চোখে পড়লে ক্ষতের সৃষ্টি করে।

গাঢ় নাইট্রিক এসিড : কম পরিমাণ পানিতে অধিক পরিমাণ গ্যাস দ্রবীভূত করলে যে এসিড তৈরি হয়, তাকে গাঢ় নাইট্রিক এসিদ বলে।

$$3NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_3$$

গাঢ় নাইট্রিক এসিড যে বোতলে রাখা হয়য় সেই বোতলের মুখে খুললে হাল্কা কুয়াশার মতো বের হয়য়, ও তীব্র ঝাঁঝালো গন্ধ পাওয়া যায়। নাইট্রিক এসিড বাদামী রঙের বোতলে রাখার কারণ -

বাদামী বোতলে অন্যান্য রঙের বোতলের মতো আলো প্রবেশ করতে পারেনা।অন্য রঙের বোতল রাখা হলে, আলো প্রবেশ করে নাইটড়িক এসিড ভেঙ্গে ফেলতো। তাই বাদামী বোতলে গাঢ় নাইটড়িক এসিড রাখা হয়।

গাঢ় সালফিউরিক এসিড : যদি কম পরিমাণ পানিতে অধিক পরিমাণ SO_3 গ্যাস দ্রবীভূত করা হলে যে এসিড উৎপন্ন হয়য় তাকে গাঢ় সালফিউরিক এসিড।

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

গাঢ় এসিড ও গাঢ় ক্ষারের ক্ষয়কারী ধর্ম (Corrosive Properties of Corcertrated Acids and Alkili)

গাঢ় এসিড ও গাঢ় ক্ষার অত্যন্ত ক্ষয়কারী পদার্থ যা কাপড় চোপড় বা শরীরে লাগ্লে ক্ষয় করতে পারে ও চোখের ক্ষতি করতে পারে , তাই বন্ধুরা সাবধান !! কখনো কৌতুহল বশত এগুলো স্পর্শ করতে যাবেনা।

অন্যদিকে তীব্র এসিড সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়য় বলে দূর্বল এসিডের তুলনায় তা বেশি H^+ সরবরাহ করে, এতে তীব্র এসিডের জলীয় দ্রবণ অধিক বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

এসিডের রাসায়নিক ধর্মে পানির ভূমিকা:

তোমরা হয়তো অনার্দ্র এসিডে লিট্মাস পেপারের স্পর্শ করিয়ে হতাশ হয়েছিলে। অনার্দ্র এসিডের দানাতে কোনো হাইড্রোজেনায়ন থাকেনা তাই এর উপর নীল লিট্মাস স্পর্শ করালে তা লাল্বর্ণ ধারণ করেনা। কিন্তু পানিতে দ্রবীভূত করার ফলে তা আংশিক বা সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে হাইডড়োজেন আয়ন দান করে যার ফলে এর মধ্যে নীল লিট্মাস প্রবেশ করালে তা লাল্বর্ণ ধারণ করে। যেমন-

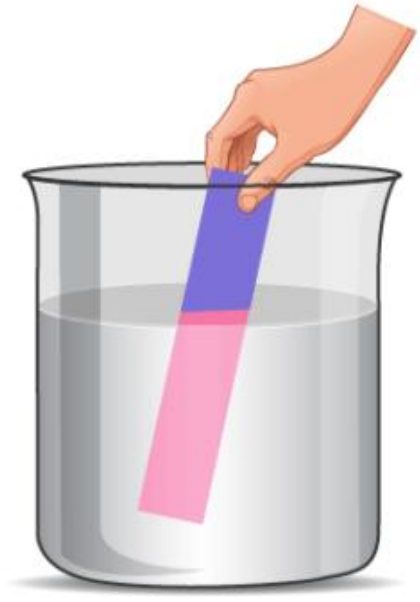
1. সাইট্রিক এসিড দানা + পানি → সাইট্রিক এসিড (aq)

   সাইট্রিক এসিড দানা → সাইট্রিক আয়ন + H^+ (aq)

2. $H_2SO_4(I) + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$ (aq)

   H_2SO_4 (aq) $\longrightarrow H^+$ (aq) + SO_4^-

(ii) নং উদাহরণ তীব্র এসিড বর্ণহীন তরল পদার্থ যার মধ্যে অনুপস্থিত। কিন্তু তা পানিতে দ্রবীভূত করলে তা সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে আয়ন দান করে এবং এসিডের ধর্ম ও বিদ্যুৎ পরিবহন করে।



চিত্র: এসিডের জলীয় দ্রবণে লিটমাস পেপারের বর্ণ পরিবর্তন

ক্ষারের রাসায়নিক ধর্মে পানির ভূমিকা

তোমরা জেনে অবাক হবে যে।
ক্ষার পানিতে দ্রবীভূত করার ফলে হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন করে যার উপর ক্ষারের বোইশিষ্ঠ্য নির্ভর করে। এতে এখানে লাল লিট্মাস পেপার স্পর্শ করালে তা নীল বর্ণ ধারণ করে ও অন্যান্য রাসায়নিক ধর্ম প্রকাশ করে। যেমন-

$$NaOH \longrightarrow Na^+(aq) + OH^-$$

প্রশমন বিক্রিয়া (Neutralization Reaction)

নিশ্চয়ই ভাবছো, আরেহ প্রশমণ বিক্রিয়া কী জিনিস?
যে বিক্রিয়ায় এসিড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়, তাকে প্রশমণ বিক্রিয়া বলে।

এসিড + ক্ষার → লবণ + পানি

যেমন- $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

এখানে, এসিড জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে এবং ক্ষার জলীয় দ্রবণে OH^- দান করে। এই H^+ ও OH^- থেক পানি উৎপন্ন হয়। এবং এসিডের Cl^- ও ক্ষারের Na^+ মিলে $NaCl$ লবণ তৈরি হয়। এখানে ক্ষার ও এসিড পরস্পরকে প্রশমিত করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে বলে একে প্রশমণ বিক্রিয়া বলে।

প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব

শিরোনাম দেখে নিশ্চয়ই হতচকিয়ে গেছ? প্রশমন বিক্রিয়ার আবার গুরুত্ব !! কিন্তু হ্যা, তোমরা শুনে অবাক হবে যে, দৈনন্দিন জীবনে এর ভূমিকা অপরিসীম।

পরিপাক : পাকস্থলীতে অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিঃসৃত হলে পেটে অস্বস্তি বোধ হয়। এই অবস্থাকে এসিডিটি বলে। তোমরা হয়তো জেনে থাকবে এসিড এই অতিরিক্ত এসিডকে প্রশমিত করার জন্য আমরা এন্টাসিড সেবন করে থাকি। এন্টাসিড ক্ষারজাতীয় পদার্থ হওয়ায় তা পেটের এসিডকে প্রশমন বিক্রিয়ায় প্রশমিত করে। এই এন্টাসিড মূলত $Mg(OH)_2$ ও $Al(OH)_3$ থাকে যা পাকস্থলীর HCl কে প্রশমিত করে $MgCl_2$ লবণ, $AlCl_3$ লবণ ও পানি করে উৎপন্ন করে।

$$HCl + Mg(OH)_2 \longrightarrow MgCl_2 + H_2O$$

$$HCl + Al(OH)_2 \longrightarrow AlCl_3 + H_2O$$

গাঢ় এসিড ও গাঢ় ক্ষারের ক্ষয়কারী ধর্ম (Corrosive Properties of Concertrated Acids And Alkali)

গাঢ় এসিড ও গাঢ় ক্ষার অত্যন্ত ক্ষয়কারী পদার্থ যা কাপড় চোপড় বা শরীরে লাগলে ক্ষয় করতে পারে ও চোখের ক্ষতি করতে পারে। তাই বন্ধুরা সাবধান! কখনো কৌতুহলবশত এগুলো স্পর্শ করতে যাবেনা।
অন্যদিকে তীব্র এসিড সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়য় বলে দূরবল এসিডের তুলনায় তা বেশি হাইড্রোজেন আয়ন সরবরাহ করে। এতে তীব্র এসিডে জলীয় দ্রবন অধিক বিদ্যুৎ পরিবহন কওরে।

pH এর ধারণা (The Conception of pH)

দাঁতের যত্নে : আচ্ছা বন্ধুরা তোমরা কী জানো যে; প্রায়ই মিষ্টিজাতীয় খাবার খেলে অনেকের দাঁতে ব্যাথা হয়? এবং এর কারণ কী? আসলে মিষ্টিজাতীয় খাবার খাওয়ার ফলে মুখের ভেতর থাকা ব্যাকটেরিয়া এই খাবার থেকে মুখে টক স্বাদ অনুভূত হয়। এই এসিড দাঁতের এনামেল (ক্যালসিয়াম যৌগ) ক্ষয় করে। কিন্তু এ থেকে পরিত্রাণের উপায় কী? এর উপায় হলো নিয়মিত টুথপেস্ট দিয়ে ব্রাশ করা। টুথপেস্ট ক্ষারজাতীয় যা মুখের ভেতর উৎপন্ন জৈব এসিডকে প্রশমিত করে দাঁতের এনামেলকে ক্ষয় থেকে রোধ করে। তাই মনে রাখবে বন্ধুরা, নিয়মিত টুথপেস্ট দিয়ে ব্রাশ না করলে ডেন্টিস্টের কাছে যাওয়া ছাড়া উপায় থাকবেনা।

কৃষিক্ষেত্রে : তোমরা হতো জানো যে, উদ্ভিদ তার পুষ্টির জন্য মাটি থেকে বিভিন্ন ধাতব আয়ন যেমন- Fe^{+}, Ca^{+}, Mg^{+}, K^{+} ইত্যাদি শোষণ করে যার ফলে মাটির উর্বরতা হ্রাস পায়। কেমনা মাটিতে অম্লত্ব বেড়ে যায়। তাই মাটির উর্বরতা বৃধির জন্য অম্লত্ব কমাতে হবে। এজন্য মাটিতে ক্ষারীয় পদার্থ চুন ব্যবহার করা হয়য় যা মাটির অম্লত্বকে প্রশমিত কওরে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে।

লবণ (Salt)

আমরা জানি যে, প্রশমণ বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার পরস্পরকে প্রশমিত কওরে লবণ ও পানি উৎপন্ন কওরে। চলো বন্ধুরা, এই উৎপন্ন লবণ নিয়ে বিস্তারিত আলোচনা করা যাক।

- মূলত এসিডের ঋণাত্বক আয়ন অর্থাৎ অম্লীয় মূলক (Acid radical) ও ক্ষারের ধনাত্বক আয়ন অর্থাৎ ক্ষারীয় মূলক (Basic radical) মিলে লবণ তৈরি করে। যেমন :

$$HCl + CaO \longrightarrow CaCl_2 + H_2O$$

এখানে, অম্লীয় মূলক অর্থাৎ Cl^- ও ক্ষারীয় মূলক অর্থাৎ Ca^{2+} মিলে লবণ তৈরি করে $CaCl_2$ লবণ তৈরি করে।

- তীব্র ক্ষার ও তীব্র এসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণ প্রকৃতির হয়। যেমন : NaCl, Na_2SO_4
- তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষারে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির হয়। যেমন : Fe Cl_3, $Zn(NO)_3$
- তীব্র ক্ষার ও মৃদু এসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির। যেমন :Na_2CO_3, CH_3COOH

pH এর ধারণা (The Conception of pH)

কোনো দ্রবণের pH হলো ঐ দ্রবণে উপস্থিত হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) ঋণাত্মক লগারিদম।

$$pH = -\log [H^+]$$

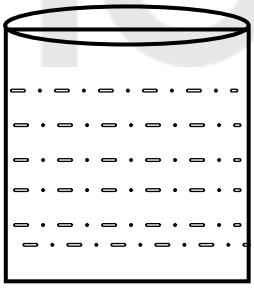
এখানে $[H^+]$ দ্বারা H^+ আয়নের মোলার ঘনমাত্রা বুঝায়। অর্থাৎ 1 লিটার দ্রবণে যতো মোল H^+ আয়ন দ্রবীভূত আছে তা $[H^+]$ নির্দেশ করে। কেননা তৃতীয় বন্ধনীর মধ্যে মোলারিটি এককে আয়ন ঘনমাত্রা নির্দেশ করে কোনো জলীয় দ্রবণ অম্লীয় না ক্ষারীয় না নিরপেক্ষ তা pH এর ম্যান থেকে বুঝা জ্যায়। যেমন :

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} pH &= -\log[H^+] \\ &= -\log[10^+] \\ &= -(-7) \\ &= 7 \end{aligned}$$ Ans

এ থেকে স্পষ্ট, যে দ্রবণে H^+ আয়নের ঘণমাত্রা বেশি তার কম।
এখন ধর কোনো দ্রবণের pOH অর্থাৎ OH^- আয়নের ঋণাত্নক লগারিদম দেওয়া আছে। তখন pH কীভাবে বের করবে? এজন্য আমাদেরকে আগে জানতে হবে যে, pOH এর মান বাদ দিলে pH এর ম্যান পাওয়া যাবে। চলো ব্যাপারটা একটা গাণিতিক প্রশ্নের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করি

(i)



NaOH এর এই 250 ml 0.5 মোলার দ্রবণটির pH কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} pH &= -\log[OH^-] \\ &= -\log[0.5^-] \\ &= 0.301 \end{aligned}$$

আমরা জানি, $pOH + pH = 14$

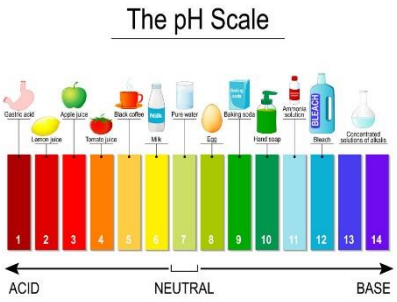
$$\begin{aligned} &=> 0.301 + pH = 14 \\ &=> pH = 13.698 \end{aligned}$$ Ans

pH এর ধারণা : এখন নিশ্চয়ই অনেকে চিন্তায় পড়ে গেছ যে,এর ম্যান কীভাবে এর ম্যান বের করবে?

pH পরিমাপণ পদ্ধতি : pH পরিমাপণ এর জন্য ইউনিভার্সাল নির্দেশক (Universal indicator), pH পেপার, pH মিটার প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়।

pH পেপার : কোনো অজানা দ্রবণের মধ্যে pH পেপার যোগ করলে pH পেপারের রঙ পরিবর্তন ঘটে। তারপর কত pH মানের জন্য pH পেপারের কীরূপ বর্ণ হবে তা জানার জন্য একটা standerd color enart আছে। এ চার্টের সাথে pH পেপারের বর্ণ মিলিয়ে অজানা দ্রবণের pH এর ম্যান নির্ণয় করা যায়।

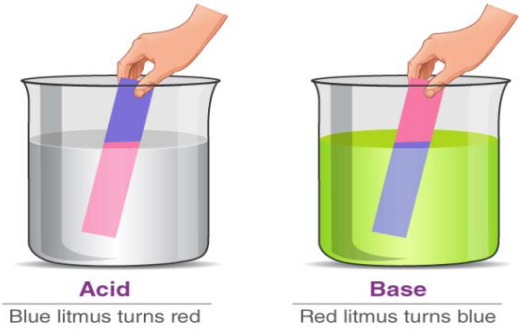
ইউনিভার্সাল নির্দেশক : কোনো দ্রবণের নির্নয়ের জন্য এতে কয়েক ফোঁটা ইউনিভার্সাল নির্দেশক যোগ করলে দ্রবণ যে বর্ণ ধারণ করে তা ইউনিভার্সাল নির্দেশক কালার চার্ট (কোনো দ্রবণের ইউনিভার্সাল নির্দেশক কোনো বর্ণ ধারণ করবে তা বুঝার জন্য একটি চাড্রট রয়েছে, যাকে ইউনিভার্সাল কালার চার্ট বলে।) এর বর্ণের সাথে মিলিয়ে pH এর ম্যান পাওয়া যায়।



ইউনিভার্সাল নির্দেশক : কোনো দ্রবণের নির্নয়ের জন্য এতে কয়েক ফোঁটা ইউনিভার্সাল নির্দেশক যোগ করলে দ্রবণ যে বর্ণ ধারণ করে তা ইউনিভার্সাল নির্দেশক কালার চার্ট (কোনো দ্রবণের ইউনিভার্সাল নির্দেশক কোনো বর্ণ ধারণ করবে তা বুঝার জন্য একটি চার্ট রয়েছে, যাকে ইউনিভার্সাল কালার চার্ট বলে।) এর বর্ণের সাথে মিলিয়ে pH এর মান পাওয়া যায়।

pH মিটার : pH মিটারে একটি ইলেক্ট্রোড ও একটি ডিজিটাল কালার ডিসপ্লে থাকে। কোনো দ্রবণে সেই pH মিটারের ইলেক্ট্রোড প্রবেশ করালে তার pH মান অনুযায়ী ডিজিটাল কালার ডিস্প্লেতে pH এর মান ডিজিট অনুযায়ী ভেসে উঠে ও pH এর মান জানা যায়।

লিটমাস পেপার : কোনো দ্রবণে লিটমাস পেপার স্পর্শ করালে তা যদি নীল বর্ণ ধারণ করে তাহলে দ্রবণটি ক্ষারীয় বা এর pH 7 এর চেয়ে বেশি। এবং যদি কোনো দ্রবণে লিটমাস পেপার স্পর্শ করালে তা যদি লাল কী ধারণ করে তাহলে দ্রবণ্টি অম্লীয় অর্থাৎ এর pH 7 এর চেয়ে কম। তবে লিটমাস পেপার থেকে যথাযথ pH 7 মান পাওয়া যায় না।



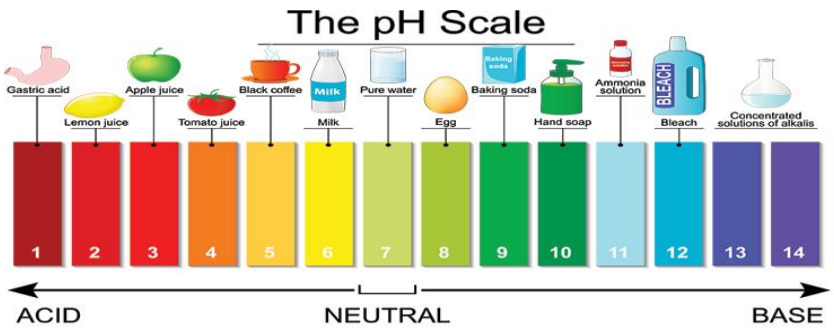
তোমরা কিন্তু লিটমাস পেপার ব্যবহার কে দেখতে পারো, কেনোনা এটা সহজলভ্য ও সস্তা।

বন্ধুরা এখন আমরা pH এর মান নির্ণয়ের পদ্ধতি শিখে গেছি। কিন্তু pH এর মান অনুযায়ী কোনো দ্রবণ ক্ষারীয় নাকি অম্লীয় নাকি নিরপেক্ষ তা জানার জন্য আমাদের pH স্কেল সম্পর্কে অবগত হতে হবে।

pH স্কেল : বাস্তব জীবনে ব্যবহারিক ক্ষেত্রে pH এর মান 0 থেকে 14 বিবেচনা করা হয় যদিও pH ঋণাত্নক থেকে শুরু করে যেকোনো ধণাত্নক সংখ্যা হতে পারে।

কোনো pH 7 হলে বুঝতে হবে তা হলো -

অম্লীয় দ্রবণ : অপরদিকে কোনো দ্রবণের pH 7 এর থেকে বেশি হলে বুঝতে হবে তা ক্ষারীয় দ্রবণ। এবং যে দ্রবণের pH 7 তা হলো নিরপেক্ষ দ্রবণ।



এসিড : $0 \leq pH < 7$ ক্ষার : $7 < pH \leq 14$
নিরপেক্ষ : $pH = 7$

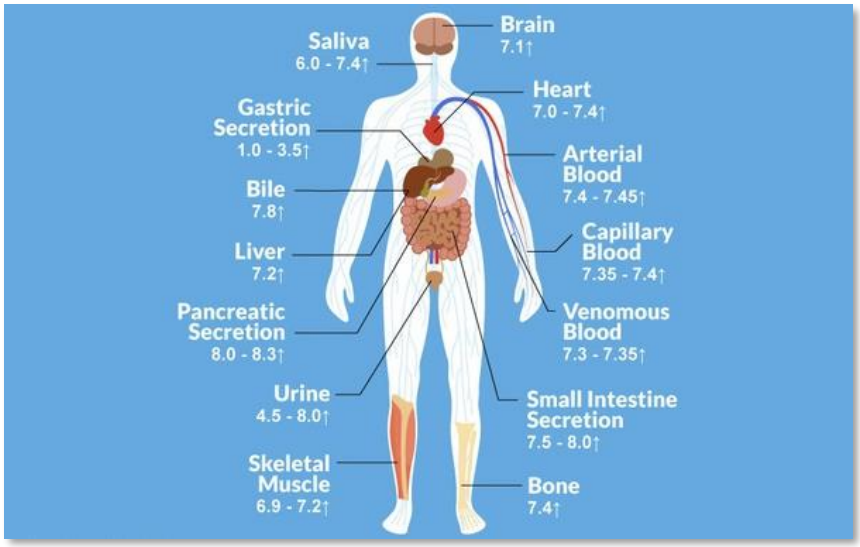
যে এসিডের pH মান 0 তা সবচেয়ে শক্তিশালী এসিড। এবং যে ক্ষারে pH মান 14 তা সবচেয়ে শক্তিশালী ক্ষার। কোনো দ্রবণের pH এর মান যতো কমতে থাকে তা ততো অম্লীয় হতে থাকে। এবং pH এর মান যতো বাড়তে থাকে তা ততো ক্ষারীয় হতে থাকে।

pH এর গুরত্ব

কৃষিক্ষেত্রে : উদ্ভিদ তার শরীরের পুষ্টির জন্য মাটি থেকে থেকে বিভিন্ন লবণের আয়ন ও পানি শোষণ করে। কিন্তু এই মাটির pH 3.0 এর কম বা 10.0 এর চেয়ে বেশি হলে মাটির উপকারী অণুজীব মারা যায়। তাই মাটির $6 \leq pH \leq 8$ হলে ভালো হয়।

মাটির pH মান কমে গেলে তার অম্লত্ব বেড়ে যায়। এই অম্লত্ব কমানোর জন্য ক্ষার অর্থাৎ CaO (চুন) ব্যবহার করতে হয় মাটিতে। আবার, pH এর মান বেড়ে গেলে ক্ষারত্ব বেড়ে যায়। এজন্য মাটিতে, পরিমাণমতো সার $(Nh_4)_2SO_4$ (আমোনিয়াম সালফেট) ও $(NH_4)_3PO_4$ (আমোনিয়াম ফসফেট) ব্যবহার করতে হয়।

জীবদেহ বিভিন্ন জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় pH : মানবদেহে নানা রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে যার জন্য pH এর মান প্রয়োজন। যেমন : **রক্তের pH : 7.43 – 7.45** কিন্তু অতিরিক্ত অ্যালকোহল সেবনে এর pH মান কমে যায় যা মানুষকে কোমায় নিয়ে যেতে পারে। তাই দেহের এর মান সম্পর্কে অবগত থাকতে হবে।



প্রসাধনী ব্যবহার (Cosmetics Use) : ত্বকের pH অনুযায়ী প্রসাধনী ব্যবহার করা উচিত। **ত্বকের pH – 4.8-5.5,** তাই প্রসাধনীর pH একই হওয়া ভালো। pH বেড়ে গেলে ত্বকে নানা পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া হতে পারে। কেননা ত্বক অম্লীয় প্রকৃতির যা নানা জীবাণুর আক্রমন বা বংশবৃদ্ধি প্রতিরোধ করে। তাই বন্ধুরা এ বিষয়ে তোমাদের সচেতন হতেই হবে।

এসিড বৃষ্টি (Acid Rain)

বৃষ্টির পানির pH এর 4 বা তারো কম হয়ে গেলে, তাকে এসিড বৃষ্টি বলে। এসিড বৃষ্টির কারণ :

বিশুদ্ধ বায়ুতে উপস্থিত অধাতুর অক্সাইডগুলো পানির সাথে বিক্রিয়া করে এসিড উৎপন্ন করে। এই অধাতুর অক্সাইডগুলো অর্থাৎ কার্বনডাই অক্সাইড প্রাণীর শ্বাসক্রিয়ার সময় নিঃসৃত হয়। তাছাড়া বজ্রপাতের সময় তাপমাত্রা 3000° হয় যার ফলে N_2 ও O_2 বুক্রিয়া করে NO উৎপন্ন হয়, যা অক্সিজেনে জারিত হয়ে NO_2 উৎপন্ন করে। এসকল অক্সাইড বৃষ্টির পানিতে দ্রবীভূত হয়ে এসিড বৃষ্টি হয়ে মাটিতে পড়ে। এই বৃষ্টির পানির pH 5 থেকে 6 এর মধ্যে হয় যা ক্ষতিকর নয়।

$$H_2O + CO_2 \longrightarrow H_2CO_3\ (aq)$$

$$2NO_2 + H_2O\ (I) \longrightarrow HNO_3\ (aq)$$

কিন্তু এসিডের পরিমাণ বেড়ে গেলে pH 4 এর কম হয় যা ক্ষতিকর।

- বিভিন্ন যানবাহন, বিদ্যুৎ কেন্দ্র, কলকারখানা থেকে প্রচুর পরিমাণ CO_2 নির্গত হয় যা বৃষ্টি পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) উৎপন্ন করে। কোনো কোনো কারণে কখনো বৃষ্টির পানিতে এসিডের পরিমাণ বেড়ে গেলে বৃষ্টির পানির pH 4 বা তার কম হয় যা অত্যন্ত ক্ষতিকর এসিড বৃষ্টি।

- বিদ্যুৎকেন্দ্র, ইটভাটা প্রভৃতিতে নাইট্রোজেন যুক্ত ও সালফারযুক্ত কয়লা বা পেট্রোলিয়াম ব্যবহার করলে নাইট্রোজেন ও সালফারের বিভিন্ন অক্সাইড উৎপন্ন হয় যেগুলো বৃষ্টির পানি অধিক অরিমাণে মিশে গেলে 4 এর কম pH এর এসিড বৃষ্টির পানি উৎপন্ন হয় যা অত্যন্ত ক্ষতিকর।

❖ তোমরা শোনে চমকে যাবে যে, এই এসিড বৃষ্টির প্রভাব অনেক ক্ষতিকর।

- ক্ষতিকর এসিড বৃষ্টি মাটিতে পতিত হওয়ার কারণে মাটির pH কমে যায় যা গাছপালার বিরাট ক্ষতি করে।

- জলাশয়ের pH এর মান কমে যায় ফলে জলজ উদ্ভিদ ও প্রানী বসবাসের অনুপযুক্ত হয়ে যায়। এবং মৎস্য উৎপাদন কমে যায় ও বাধাগ্রস্ত হয়।

- দালানকোঠা, ধাতুর তোইরি স্থাপনা, মার্বেল পাথর দিয়ে তৈরি স্থাপত্য বা ভাস্কর্য ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

পানির খরতা (Hardness of Water)

পানির মধ্যে যে ধর্মের জন্য পানিতে সাবান ময়লাকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে পারেনা, পানির সেই ধর্মকে পানির ক্ষরতা বলে।

পানিতে ক্যালসিয়াম, আয়রন, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতির লবণ দ্রবীভূত থাকে।পানিতে যতক্ষন লবণ উপস্থিত থাকে ততক্ষন সাবান (উউচতর জৈব এসিডের সোডিয়াম বা পটাশিয়াম লবণ) ফেনা উৎপন্ন করে ও সাবান ক্ষয়প্রাপ্ত হতে থাকে। এধরনের পানিকে ক্ষর পানি বলে। যেমন :

$$2C_{17}H_{35}COONa + CaCl_2 \longrightarrow (C_{17}H_{35})_2Cl + 2NaCl$$

সোডিয়াম স্টিয়ারয়েট (সাবান : স্টিয়ারিক এসিডের সোডিয়াম লবণ)	ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড	ক্যালসিয়াম স্টিয়ারয়েট	সোডিয়াম ক্লোরাইড

ক্ষরতা দুই ধরণের। যথা :

(i) স্থায়ী খরতা : পানিতে ক্যালসিয়াম, আয়রন, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতির ক্লোরাইড বা সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে যে খরতার সৃষ্টি হয় তাকে স্থায়ী খরতা বলে ও পানিকে স্থায়ী খর পানি বলে। চলো বন্ধুরা স্থায়ী খরতার দূরীকরণ পদ্ধতি শিখে নিই।

স্থায়ী খর পানির মধ্যে সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) যোগ করলে খর পানির ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম আয়নের সাথে কার্বনেট যৌগমূলক (CO_3^{2-}) বিক্রিয়া করে অধঃক্ষেপ তৈরি করে যার ফলে Ca^{2+} ও Mg^{2+} আয়ন পানি থেকে অপসারিত হয় ও তা মৃদু পানিতে পরিণত হয় সাধারণত বদ্ধ জলাশয় যেমন পুকুর, ডোবা ইত্যাদি ও বৃষ্টির পানি মৃদু হয়

$$CaCl_2 + Na_3CO_2 \longrightarrow CaCO_3Cl + 2NaCl$$

ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড সোডিয়াম কার্বোনেট — ক্যালসিয়াম কার্বোনেট সোডিয়াম ক্লোরাইড

(ii) অস্থায়ী খরতা : পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন প্রভৃতি বাইকার্বোনেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে যে খরতার সৃষ্টি হয়, তাকে অস্থায়ী খরতা বলে ও এই পানিকে অস্থায়ী খর পানি বলে। চলো বন্ধুরা, এবার অস্থায়ী খরতাত দূরীকরণের প্রক্রিয়া জানা যাক।

অস্থায়ী খর পানিকে উত্তপ্ত করলে অদ্রবণীয় কার্বোনেট লবণ উৎপন্ন হয় যা পাত্রের নিচে তলানি হিসেবে জমা হয়। এ তলানি থেকে ছঁআকনির মাধ্যমে সহজেই পানিকে পৃথক করা যায়। এর ফলে অস্থায়ী খরতা দূর হয় ও খর পানি মৃদু পানিতে পরিণত হয়।

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

পানির খরতা (Hardness of Water)

বন্ধুরা তোমরা কী জানো দুঃখের বিষয়টা কী? প্রতিটি জীব সেই জিনিসটি ছাড়া একদমই থাকতে পারেনা অর্থাৎ বিশুদ্ধ পানি তা কতভাবে দূষিত হচ্ছে। পানি দূষণের কারণে :

(i) গৃহস্থলি বর্জ্য বা মলমূত্র বৃষ্টির পানিতে বা অন্যভাবে ধুয়ে নদী, খাল-বিল, পুকুর প্রভৃতি জলাশয়ের পানিতে এসে পড়ছে।

(ii) হাসপাতাল থেকে ওষুধপথ্য বা রোগীর বিভিন্ন ব্যবহার্য দ্রব্য ধুয়ে বিভিন্ন জলাশয়ের পানিতে এসে পড়ছে।

(iii) শিল্পকারখানা থেকে বিভিন্ন বর্জ্য ও বিভিন্ন যানবাহন থেকে বিষেশ করে জ্বালানি বর্জ্য পানিতে এসে পড়ে। এসব বর্জ্যের সাথে নানা ভারী ধাতু যেমন লেড ক্রোমিয়াম, মার্কারি, ক্যাডমিয়াম প্রভৃতি ভারী ধাতু এসে মিশে যা মানুষের শরীরে ক্যানসারের মতো কঠিন রোগের সৃষ্টি করতে পারে।

মানুষের এসব কর্মকাণ্ড শুধু ভূ-পৃষ্ঠের পানির পাশাপাশি ভূ-গর্ভস্থের পানিও দূষিত করছে যার প্রমাণ আমরা অগভীর নলকূপের সাহায্যে অতিরিক্ত খননে পানি উত্তোলনে পানিতে আর্সেনিকে পাওয়া যাচ্ছে যা অত্যন্ত বিষাক্ত পদার্থ। এই অতিরিক্ত আর্সেনিকযুক্ত পানি মানুষকে মৃত্যুর দিকে ঠেলে দেয়

বন্ধুরা, তাই বলে কী আমাদের বসে থাকলে চলবে? পানি দূষণ নিয়ন্ত্রণ না করলে জীবন বাঁচানো হুমতি স্বরূ[হয়ে উঠবে। পানি দূষণ নিয়ন্ত্রনের উপায় সমূহ :

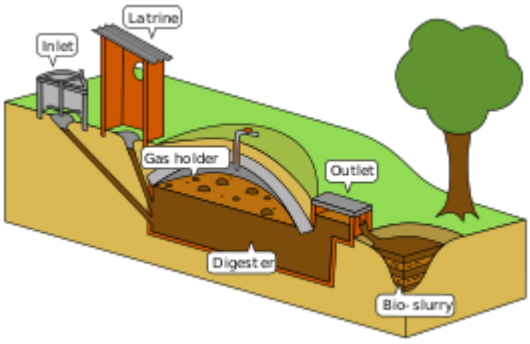
(i) স্থায়ী খরতা : বর্জ্য শোধনাগারে সংখ্যা বাড়াতে হবে যা পয়ঃপ্রণালির বর্জ্য এবং গৃহস্থলির পচনশীল বর্জ্য ব্যবহার করে বায়োগ্যাস ও জৈব সার উৎপাদন করবে।

(ii) ছোট ছোট বায়োগ্যাস প্লান্ট স্থাপন করতে হবে যা থেকে মানুষ ও পশুপাখির মলমূত্র এবং গৃহস্থলির বর্জ্য ব্যবহার করে বায়োগ্যাস ও জৈব সার পাওয়া যাবে। এতে আমাদের জ্বালানি সংকট হ্রাস ও কৃষিক্ষেত্রে সারের খরচ কমবে

(iii) প্রত্যেক শিল্পকারখানায় বর্জ্য পরিশোধ্নাগার স্থাপন করা বাধ্যতামূলক করতে হবে।

iv. পরিবেশ অধিদপ্তরকে তথ্য দিয়ে সাহায্য করতে হবে ও আমাদের ব্যাক্তিগতভাবে সচেতন থাকতে হবে।

মনে রেখো বন্ধুরা, দেশে সংগঠিত জনসচেতনতা ও জনমতই দূষণ রোধের সবচেয়ে কার্যকর উপায়।



পানির বিশুদ্ধতার পরীক্ষা ও বিশুদ্ধকরণ

আচ্ছা বন্ধুরা, তোমরা যে পানি পান করো তা বিশুদ্ধ তো? কীভাবে বুঝবে তোমরা পান করা পানি বিশুদ্ধ না অবিশুদ্ধ। চলো এ অধ্যায়ের শেষে এসে আমরা জেনে নিই পানির বিশুদ্ধতার পরীক্ষা।

বিশুদ্ধ পানির

i. **পানির তাপমাত্রা :** বিশুদ্ধ পানির তাপমাত্রা গ্রীষ্মকালে 30-35 কখনো বা $40^\circ C$ হয়ে থাকে। কোনো কারণে পানির তাপমাত্রা বেড়ে গেলে তাপদূষণ হয় যা থার্মোমিটার দিয়ে শণাক্ত করা যায়। বিদ্যুতকেন্দ্রের বিভিন্ন যন্ত্রপাতি ঠান্ডা করার জন্য পানি বা বয়লারের পানি সরাসরি জলাশ উন্মুক্ত করা হয়, যা পানিদূষণ।

ii. **বর্ণ ও গন্ধ পর্যবেক্ষন :** বিশুদ্ধ পানির বর্ণহীন ও গন্ধহীন তরল পদার্থ। কোনো পানিতে অতিরিক্ত খনিজ পানি বা গন্ধ বা ঘোলাটে দেখা দিলে বা ফিল্টার পেপারে ছঁকা হলে তলানি পাওয়া গেলে তা দূষিত।

iii. **পানি pH মান :** বিশুদ্ধ পানির pH : $4.5 \leq pH \leq 9.5$ পানির pH মান pH পেপার বা pH মিটার দিয়ে নির্ণয় করা যায়। কোনো কারণে পানির pH 4.5 অপেক্ষা কম বা 9.5 থেকে বেশি হলে পানি জীবের বসবাসের অযোগ্য হয়ে পড়ে।

iv. **BOD :** BOD (Biological Oxyzen Demand) হলো জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা। তোমরা শুনে অবাক হবে যে পানির মধ্যে বিদ্যমান জোইব দূষণকে ব্যাকটেরিয়া দ্বারা ভেঙ্গে তাকে ধীরে ধীরে বিশুদ্ধ করা যায়। কিন্তু এজন্য ব্যাকটেরিয়ার প্রয়োজনমতো অক্সিজেন দরকার পড়ে। অর্থাৎ,

এক লিটার পানিতে উপস্থিত জৈব দূষণকে ব্যাকটেরিয়ার মতো অণুজীব দ্বারা ভাংতে যে পরিমাণ অক্সিজেন প্রয়োজন হয় তাকে উক্ত পানির BOD বলে। যে পানি যত বেশি বিশুদ্ধ তার BOD ততো বেশি। মূলত পানির দূষণ মাত্রা প্রকাশ করতে ব্যবহৃত হয়।

COD : COD (Chemical Oxyzen Demand) হলো রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা। BOD তে কেবল জৈব দূষণকে ভাঙ্গার জন্য অক্সিজেনের পরিমাণ চাইলেও তে জৈব ও অজোইব দূষণকে রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা ভাংতে অক্সিজেনের মান নির্ণয় করা হয়। অর্থাৎ,

এক লিটার পানিতে উপস্থিত জৈব ও অজৈব দূষণকে রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা ভাংতে যে পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়, তাকে উক্ত পানির COD বলে।

BOD ও COD উভয় পানির দূষণমাত্রা প্রকাশ করতে ব্যবহৃত হয়। যেখানে, BOD হলো শুধু পানিতে বিদ্যমান জৈব দূষণকে ভাঙ্গার অক্সিজেনের পরিমাণ। সেখানে, COD হলো সকল জৈব ও অজৈব দূষণকে পচনযোগ্য হোক বা না হোক তাদের রাসায়নিকভাবে সম্পূর্ণ জারিত করতে যে পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়। সুতুরাং BOD এর চেয়ে COD এর মান বেশি।

কিন্তু বন্ধুরা, অবিশুদ্ধ পানির জন্য তোমরা মোটেও মন খারাপ করোনা। চলো জেনে নেই পানি বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া।

পানির বিশুদ্ধকরণ

i. **ক্লোরিনেশন (Chlorination) :** পানিতে প্রয়োজনীয় ব্লিচিং পাউডার যোগ করলে উৎপন্ন ক্লোরিন জারিত করার মাধ্যমে জীবাণুকে ধ্বংস করার পদ্ধতিকে ক্লোরিনেশন বলে।পানিকে জীবাণুমুক্ত করার সবচেয়ে সহজ উপায় এটি যেখানে পানিতে ব্লিচিং পাউডার যোগ করার পর ছেঁকে নিলে তা পানযোগ্য হয়।

ii. **ফুঁটানো (Boiling) :** কমপক্ষে থেকে মিনিট ধরে পানি ফুটালে পানি জীবাণুমুক্ত হয়।

iii. **থিতানো (Sadimentation) :** এক বালতি পানিতে 1 চামচ ফিটকিরি ($K_2SO_4.Al_2(SO)_{43}24H_2O$) গুড়া যোগ করে আধা ঘণ্টা রেখে দিলে সব অপদ্রব্য থিতিয়ে বালতির নিচে জমা হয়। তারপর উপর থেকে পানি ঢেলে অদ্রবণীয় দূষক থেকে পৃথক করা হয়।

iii. **ছঁকন (Hration) :** বর্তমানে জীবাণু, আর্সেনিক ও অন্যান্য দূষক দূর করা জন্য বাজারে ফিল্টার পাওয়া যায় যা সহজেই জীবাণু দূর করে।

জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ১। pH কী?

উত্তর: কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) মোলার ঘণমাত্রার ঋণাত্নক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

প্রশ্ন ২। COD কী?

উত্তর: কোনো নমুনা পানিতে মোট কতটুকু রাসায়নিক দ্রব্য আছে তা পরিমাপের মানদণ্ডকে COD (Chemical Oxygen Demand) বলা হয়।

প্রশ্ন ৩। ত্বকের pH কত?

উত্তর: ত্বকের pH মানের আদর্শ সীমা হলো 4.8 - 5.5

প্রশ্ন ৪। ক্লোরিনেশন কী ?

উত্তর: ক্লোরিনেশন হল পানির সাথে ক্লোরিন যুক্ত করে জীবাণু ধ্বংসের বিশেষ প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ৫। ফিটকিরির সংকেত কী ?

উত্তর: ফিটকিরির সংকেত : $K_2SO_4.Al_2(SO)_{43}24H_2O$

প্রশ্ন ৬। খর পানি কাকে বলে?

উত্তর: যে পানিতে Mg বা Ca এর ক্লোরাইড, সালফেট, কার্বোনেট, বাই-কার্বোনেট ইত্যাদি লবণ দ্রবীভূত থাকায় সাবানের সাথে সহজে ফেনা উৎপন্ন করে না, সে পানিকে খর পানি বলে।

প্রশ্ন ৭। সবল এসিড কাকে বলে?

উত্তর: যেসব এসিড সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে প্রোটন (H^+) প্রদান করতে পারে তাদেরকে সবল এসিড বলে।

প্রশ্ন ৮। মৃদু এসিড কাকে বলে?

উত্তর: যেসব এসিড পানিতে সামন্যরূপে বিয়োজিত হয়ে প্রোটন (H^+) প্রদান করতে পারে তাদেরকে মৃদু এসিড বলে।

প্রশ্ন ৯। লঘু এসিড কাকে বলে?

উত্তর: পানির মধ্যে এসিড যোগ করে প্রাপ্ত এসিড দ্রবণকে লঘু এসিড বলে।

প্রশ্ন ১০। গাঢ় এসিড কাকে বলে?

উত্তর: যে এসিডে পানির পরিমাণ তুলনামূলক কম থাকে তাকে গাঢ় এসিড বলে।

প্রশ্ন ১১। অস্থায়ী খরতা কাকে বলে?

উত্তর: পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম আয়রন প্রভৃতি লবণের বাইকার্বনেটের লবণ দ্রবীভূত থাকলে যে খরতার সৃষ্টি হয় তাকে অস্থায়ী খরতা বলে।

প্রশ্ন ১২। স্থায়ী খরতা কাকে বলে?

উত্তর: পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম আয়রন প্রভৃতি লবণের ক্লোরাইড বা সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে যে খরতার সৃষ্টি হয় তাকে স্থায়ী খরতা বলে।

প্রশ্ন ১৩। অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড অধঃক্ষেপেরবর্ণ কেমন?

উত্তর: আলুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড অধঃক্ষেপের বর্ণ সাদা।

প্রশ্ন ১৪। অ্যামোনিয়া গ্যাসের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ?

উত্তর: আমোনিয়া গ্যাসের জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির।

প্রশ্ন ১৫। ক্ষারে কোন আয়ন উপস্থিতির জন্য বিদ্যুৎ পরিবহন করে?

উত্তর: ক্ষারে ভ্রাম্যমান হাইড্রোক্সাইড আয়নের উপস্থিতির বিদ্যুৎ পরিবহনে অংশ নেয়।

প্রশ্ন ১৬। বেকিং পাউডার কী?

উত্তর: সোডিয়াম বাই কার্বনেট এবং টারটারিক এসিডের শুষ্ক মিশ্রণ হলো বেকিং পাউডার।

প্রশ্ন ১৭। BOD কী ?

উত্তর: কোনো নমুনা পানিতে উপস্থিত সকল জৈব বস্তুকে বায়ুর উপস্থিতিতে ভাঙতে যে পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় তার পরিমাণকে BOD (Biological Oxygen Demand)।

অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ১। খর পানিতে সাবান ফেনা তৈরি করে না কেন?

উত্তর: খর পানিতে সাবানের ফেনা তৈরি হয় না। এর কারণ হলো খর পানিতে সাধারণত $Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}$ আয়ন থাকে। এসব আয়নের হাইড্রোজেন কার্বনেট, ক্লোরাইড ও সালফেট লবণ সাবানের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবনীয় গাদ তৈরি করে। এ কারণেই মূলত সাবানের ফেনা হয়না।

$$R - COONa + H_2O \longrightarrow R - COO^- + Na^+$$

$$R - COO^- + Ca^{2+}/Mg^{2+}/Fe^{2+} \longrightarrow R - COO^- + Na^+$$

প্রশ্ন ২। মৌমাছি পোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে কেন চুন প্রয়োগ করা হয়? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: মৌমাছিপোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে পোকার শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পোকার কামড়ের জ্বালাযন্ত্রনা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। কারণ, চুন ক্ষারকধর্মী পদার্থ। এটা অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। তাই মৌমাছি পোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয়।

প্রশ্ন ৩। 'CO_2 অম্লীয়' – বিক্রিয়কসহ বুঝিয়ে দাও।

উত্তর: যে সকল পদার্থ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে বা পানির সাথে বিক্রিয়া করে অম্ল তৈরি করে তাদেরকে অম্লীয় পদার্থ বলে। CO_2 পানির সাথে বিক্রিয়ায় এসিড এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। সুতরাং CO_2 অম্লীয়। যেমন - $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$

$$CO_2 + NaOH \leftrightarrow Na_2CO_2 + H_2O$$

প্রশ্ন ৪। কার্বনিক এসিডকে দুর্বল এসিড বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: যে সকল এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত না হয়ে আংশিক বিয়োজিত হয় তাদেরকে দুর্বল এসিড বলা হয়। কার্বনিক এসিড একটি দুর্বল এসিড, কারণ এটি জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিত হয়।

$$H_2 + H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + CO_3^{2-}$$

প্রশ্ন ৫। মৌমাছি পোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে কেন চুন প্রয়োগ করা হয়? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: মৌমাছিপোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে পোকার শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পোকার কামড়ের জ্বালাযন্ত্রনা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। কারণ, চুন ক্ষারকধর্মী পদার্থ। এটা অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। তাই মৌমাছি পোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয়।

প্রশ্ন ৬। Cu গাঢ় H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে কেন?

উত্তর: রাসায়নিক সক্রিয়তা সিরিজের মধ্যে H এর উপরে অবস্থিত অধিক তড়িৎ ধনাত্নক ধাতু যেমন, Na, Ca প্রভৃতি লঘু H_2SO_4 এর H-পরমাণুকে প্রতিস্থাপিত করে সালফেট লবণ ও H_2 গ্যাস তৈরি করে। রাসায়নিক সক্রিয়তা সিরিজে Cu ধাতুর অবস্থার H-এর নিচে হওয়ায় তা লঘু H_2SO_4 হতে H পরমাণুতে প্রতিস্থাপিত করতে পারে না। তবে গাঢ় H_2SO_4 ব্যবহার করলে তা জারণ ধর্ম প্রদর্শন করে বিক্রিয়ার মাধ্যমে $CuSO_4, SO_2$ ও পানি উৎপন্ন করে।

$$Cu + H_2SO_4 \text{ (ঘন)} \rightarrow Cu + SO_2 + SO_4 + H_2O$$

প্রশ্ন ৭। পানির খরতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: পানিতে উপস্থিত বিভিন্ন লবণ যেমন – $CaCO_3, MgCO_3$ বা অনার্দ্র $CaSO_4$ উপস্থিত থাকার কারণে পানি সাধারণত খর হয়। পানি এক স্থান থেকে অন্য স্থানে পানি চক্রের মাধ্যমে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন খনিজ লবণের সংস্পর্শে এসে খর হয়। আবার বৃষ্টির পানিতে উপস্থিত কার্বনিক এসিড চুনাপাথর, ডলোমাইট সমৃদ্ধ শিলার উপর দিয়ে গড়িয়ে যাওয়ার সময় ধীরে ধীরে বিক্রিয়া করে এবং এদের দ্রবীভূত করে। ফলে পানির খরতা সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ৭। Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড—ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: ধাতুর যেসব অক্সাইড পৃথক পৃথকভাবে এসিড ও ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া করে প্রতিক্ষেত্রে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে উভধর্মী অক্সাইড বলে।

Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড। কারণ এটি এসিড যেমন HCl এবং ক্ষার এর সাথে পৃথকভাবে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

ক্ষারকরূপে Al_2O_3 : $Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$

এসিডরূপে Al_2O_3 : $Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$

প্রশ্ন ৯। BOD ও COD এর মধ্যে ২ টি পার্থক্য লিখ।

উত্তর: BOD ও COD এর মধ্যে ২ টি পার্থক্য নিম্নরূপ –

BOD	COD
১. BOD হলো কোনো নমুনা পানিতে উপস্থিত সকল জৈব বস্তুকে বায়ুর উপস্থিতিতে ভাঙতে প্রয়োজনীয় অক্সিজেন।	১. COD হলো কোনো নমুনা পানিতে মোট কতটুকু রাসায়নিক দ্রব্য আছে তা পরিমাপের মানদন্ড
২. BOD এর মান COD অপেক্ষা কম হয়।	২. COD এর মান BOD অপেক্ষা বেশি হয়।

প্রশ্ন ১০। এসিড বৃষ্টির কারণ কী?

উত্তর: তেল শোধনাগার, সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিড উৎপাদন কেন্দ্র থেকে ব্যাপক হারে ও নির্গত হয়ে বায়ুতে মিশছে। খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধির জন্য আমরা ব্যাপক হারে যে ইউরিয়া সার ব্যবহার করছি তার বেশ কিছু অব্যবহৃত অংশ বিয়োজিত হয়ে নাইট্রোজেন অক্সাইড উৎপন্ন করে যা বায়ুতে মিশে যাচ্ছে। নাইট্রোজেন এবং সালফার এর এসব অক্সাইড বৃষ্টির পানিতে মিশে তৈরি করছে এসিড। এসিড মিশ্রিত এ বৃষ্টিই এসিড বৃষ্টি।

প্রশ্ন ১১। স্বাস্থ্য pH এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: প্রোটিন্কে হজম করার জন্য পাকস্থলীতে pH মান 2 অর্থাৎ এসিডিক অবস্থা প্রয়োজন। আবার খাদ্যকে অধিকতর হজম করার জন্য ক্ষুদ্রান্ত্রে pH মান 8 অর্থাৎ ক্ষারকীয় অবস্থা প্রয়োজন। রক্তের pH মান 7.35 থেকে 7.45 এবং প্রস্রাবের pH মান 6 থাকা প্রয়োজন। তাই স্বাস্থ্যরক্ষায় pH স্কেল অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ১২। $Al(NO_3)_2$ এর সাথে লঘু NaOH উত্তপ্ত করলে কী ঘটে?

উত্তর: একটি টেস্টটিউবে $Al(NO_3)_2$ এর দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে কয়েক ফোঁটা লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করলে আলুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড $Al(NO_3)_2$ এবং $NaNO_3$ উৎপন্ন হয়। $Al(OH)_2$ সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ হিসেবে টেস্টটিউবের নিচে জমা হয় এবং সোডিয়াম নাইট্রেট $NaNO_3$ পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। এটি পানিতে কোনো বর্ণ প্রদান করেনা। সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া :

$$Al(NO_3)_2 + NaOH \rightarrow Al(OH)_2 \downarrow + NaNO_3$$

প্রশ্ন ১৩। বিশুদ্ধ পানির pH মান 7 কেন?

উত্তর: বিশুদ্ধ পানির pH মান 7 হয়। কারণ এক লিটার বিশুদ্ধ পানিতে H^+ এর পরিমান 10^{-7} মোল।

∴ বিশুদ্ধ পানির $pH = \log[H^+] = \log[10^{-7}] = 7$

∴ বিশুদ্ধ পানির $pH = 7$

প্রশ্ন ১৪। 20 mL o.1 M HNO_3 দ্রবণের pH মান নির্ণয় কর।

উত্তর: HNO_3 একটি সবল অম্ল। এখানে,

$$H^+ = 0.1\ M\ pH = -\log[H^+] = \log[0.1] = 1$$

∴ 20 mL o.1 M HNO_3 দ্রবণের pH মান 1

প্রশ্ন ১৫। গাঢ় H_2SO_4 এ সরাসরি পানি যোগ করা নিরাপদ নয় কেন?

উত্তর: H_2SO_4 গাঢ় এসিডে পানি যোগ করলে প্রচণ্ড তাপ নির্গত হয়। যদি গাঢ় H_2SO_4 এ সরাসরি পানি যোগ করা হয় তাহলে বিস্ফোরণ হতে পারে এবং এসিড ছিটকে মুখে বা চোখে পড়তে পারে। ফলে শরীরের মারাত্নক ক্ষতি হতে পারে। এই কারণেই গাঢ় H_2SO_4 এ সরাসরি পানি যোগ করা নিরাপদ নয়।

প্রশ্ন ১৬। H_2SO_4 ও $HClO_4$ এর মধ্যে কোনটি তীব্র এসিড?

উত্তর: আমরা জানি, অক্সোএসিডসমূহের অর্থাৎ অক্সিজেন পরমাণুযুক্ত এসিডসমূহের কেন্দ্রিয় পরমাণুর ধণাত্নক জারণ সংখ্যা যত বেশি ঐ এসিডের তীব্রতা তত বেশি হয়। এখানে H_2SO_4 এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণু সালফার (S) এর জারণ সংখ্যা হলো : +6। কিন্তু $HClO_4$ এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণু ক্লোরিন (Cl) এর জারণ সংখ্যা হলো : +7।

∴ $HClO_4 > H_2SO_4$

তাই বলা যায়, H_2SO_4 অপেক্ষায় $HClO_4$ অধিক তীব্রতর।

প্রশ্ন ১৬। অস্থায়ী খরতা কীভাবে দূর করে?

উত্তর: অস্থায়ী খর পানিকে শুধু উত্তপ্ত করলেই অদ্রবনীয় কার্বনেট লবণ উৎপন্ন হয়। এ লবণ পাত্রের নিচে তলানি আকারে জমা হয়। এই তলানি থেকে ছাঁকনির মাধ্যমে পানিকে সহজেই পৃথক করা যায়। ফলে অস্থায়ী খরতা দূর হয় এবং অস্থায়ী খর পানি মৃদু পানিতে পরিণত হয়।

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCO_3(s) + CO_2 + H_2O$$

প্রশ্ন ১৭। স্থায়ী খরতা দূরীকরনের পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: স্থায়ী খর পানির মধ্যে সোডিয়াম কার্বনেট যোগ করলে সোডিয়াম কার্বনেট ক্যালসিয়াম আয়ন ও ম্যাগনেসিয়াম আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম কার্বনেট এবং ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। ফলে পানি থেকে ক্যালসিয়াম আয়ন এবপ্লগ ম্যাগনেসিয়াম আয়ন অপসারিত হয় অর্থাৎ স্থায়ী খরতা দূর হয়।

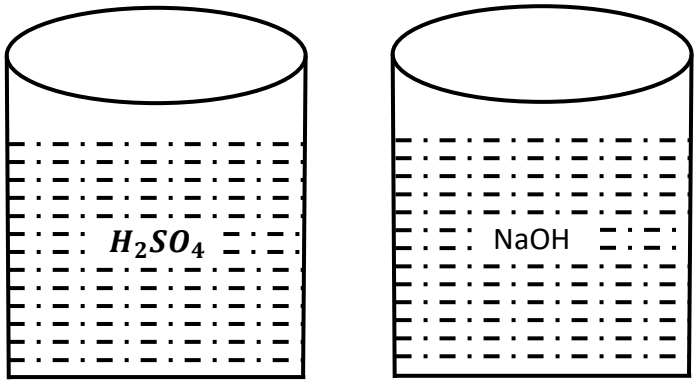
$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + NaCl$$

প্রশ্ন ১৮। নাইট্রিক এসিডকে অন্ধকারে বাদামি রঙের বোতলে সংরক্ষণ করা হয় কেন?

উত্তর: গাঢ় নাইট্রিক এসিডের বোতলের মুখ খুললে হালকা কুয়াশা সৃষ্টি হয় এবং তীব্র ঝাঁঝালো গন্ধ পাওয়া যায়। গাঢ় নাইট্রিক এসিড বিয়োজিত হয়ে বাদামি বর্ণের নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড (NO_2) গ্যাস উৎপন্ন করার প্রবণতা রয়েছে। এ কারণে গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে বাদামি বোতলে সংরক্ষণ করা হয়। এছাড়া আলোর উপস্থিতিতে নাইট্রিক এসিডের বিয়োজন হার বেড়ে যায়। এজন্য একে অন্ধকারে সংরক্ষন করা হয়।

SOLVED CQ

প্রশ্ন নং: ০১



ক) যোজ্যতা ইলেক্ট্রন কাকে বলে?

খ) পানি-বিশ্লেলষন ও পানিযোজন বিক্রিয়া এক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ) পাত্র-১ ও পাত্র-২ এর যৌগদ্বয়ের বিক্রিয়ায় যে লবণ্টি উৎপন্ন হয় তার 10 gm অণুর সংখ্যা হিসাব করে দেখাও। মিশ্র- অধ্যায় ৬

ঘ) উদ্দীপকের যৌগদ্বয়ের মধ্যে একটি এসিড এবং অন্যটি ক্ষার – তাদের রাসায়নিক ধর্ম হতে বিশ্লেষণ কর। এসিড বা ক্ষার শণাক্তকরণ

০১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) **যোজ্যতা ইলেকট্রন** – কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজনী ইলেকট্রন বা যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।

খ) পানি যোজন বা পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া এক নয়। কারণ -

1. পানি বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় বিক্রিয়ক অণু পানি দ্বারা বিশ্লেষিত হয়য়। অপরদিকে পানি যোজন প্রক্রিয়ায় বিক্রিয়ক অণু পানির সাথে যুক্ত হয়ে কেলাস গঠিত হয়।

2. পানি বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ক্ষার বা ক্ষারক ও অম্ল তৈরি হয়। কিন্তু পানি যোজন প্রক্রিয়ায় লবণের কেলাস গঠিত হয়।

সুতরাং উপরোক্ত আলোচনা থেকে বুঝা যায় যে, পানি বিশ্লেষণ ও পানি যোজন প্রক্রিয়া এক নয়।

গ) পাত্র-১ এর যৌগ হলো সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) ও পার-২ এর যৌগ হলো সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH)। এদের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়ায় সোডিয়াম সালফেট (Na_2SO_4) লবণ উৎপন্ন হয়।

$$NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

সোডিয়াম সালফেট (Na_2SO_4) এর আনবিক ভর = $(23 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 142$

142 gm Na_2SO_4 এ অণুর সংখ্যা 6.023×10^{23} টি

$\therefore$ 1 gm Na_2SO_4 এ অণুর সংখ্যা $\frac{6.023 \times 10^{23}}{142}$ টি

$\therefore$ 10 gm Na_2SO_4 এ অণুর সংখ্যা $\frac{6.023 \times 10^{23} \times 10}{142}$ টি

$= 4.24 \times 10^{22}$ টি

$\therefore$ 10 gm Na_2SO_4 এ অণুর সংখ্যা $= 4.24 \times 10^{22}$ টি

ঘ) উদ্দীপকের A পাত্রের সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) হল একটি এসিড ও B পাত্রের সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH) হল ক্ষার।।

H_2SO_4 এর রাসায়নিক ধর্ম - এসিড নীল লিটমাস কাগজকে লাল করে।

H_2SO_4 এর সংস্পর্শে নীল লিটমাস পেপার লাল বর্ণ ধারন করে।

H_2SO_4 ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে। এতে প্রমাণিত হয় যে এতে হাইড্রোজেন আয়ন উপস্থিত।

$$Mg + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{MgSO_4} + \underset{\text{হাইডড্রোজেন গ্যাস}}{H_2}$$

H_2SO_4 ধাতব কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে যা এসিডের একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ঠ্য।

$$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$$

আবার, এসিডের বৈশিষ্ঠ্যানুযায়ী, H_2SO_4 ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

$$NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

সুতুরাং উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, H_2SO_4 একটি এসিড

NaOH এর রাসায়নিক ধর্ম - ক্ষার লাল লিটমাস কাগজকে নীল করে।

NaOH এর সংস্পর্শে লাল লিটমাস পেপার নীল বর্ণ ধারন করে।

ক্ষার অ্যামোনিয়াম যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন করে। NaOH এর দ্রবণ যেকোনো অ্যামোনিয়ামযৌগের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম গ্যাস উৎপন্ন করে।

$$NaOH + NH_4SO_4 \longrightarrow NH_3 + NaCl + H_2O$$

ক্ষার দ্রবণ এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। NaOH এর HCl এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে NaCl এর লবণ ও H_2O উৎপন্ন করে।

$$NaOH + NaCl \longrightarrow NH_3 + NaCl + H_2O$$

তাই উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, NaOH একটি ক্ষার

প্রশ্ন নং: ০২

$$2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$$

ক) কাসা এর সংযুক্তিটি লিখ ?

খ) চুন পানিতে মেশালে তাপ উতপন্ন হয়য় কেন? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারন বিক্রিয়া- সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।। মিশ্র- অধ্যায় ৭

ঘ) উদ্দীপকের লবণদ্বয় শণাক্তকরণে লঘু ক্ষারে ব্যবহার বিশ্লেষণ কর।। আয়ন শণাক্ত করণ

০২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) **কাসা বা ব্রোঞ্জ এর সংযুক্তি :** কপার (Cu) – 90% ও টিন (Sn) - 10%

খ) সাধারণত যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাকে তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া বলে। চুন হলো ক্যালসিয়াম অক্সাইড, যা পানির সাথে বিক্রিয়া করে।

$$CaOH + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_4 + \text{তাপ}$$

এখানে উৎপাদ ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড এর রাসায়নিক শক্তি বিক্রিয়ক ক্যালসিয়াম অক্সাইড ও পানির মোট রাসায়নিক শক্তির চেয়ে কম। ফলে বিক্রিয়কের মোট রাসায়নিক শক্তি নতুন যৌগ গঠনে ব্যয় হওয়ার পর অতিরিক্ত অংশ তাপ হিসেবে বের হয়।

গ) যে বিক্রিয়ায় ইলেক্ট্রনের আদান প্রদান করা হয় তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে। যে বিক্রিয়ায় ইলেক্ট্রন ত্যাগ করা হয়য় তাকে জারণ বিক্রিয়া বলে এবং যে বিক্রিয়ায় ইলেক্ট্রন গ্রহণ করা হয়য় তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির আয়নিক রূপ নিম্নরূপ :

$$NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

বিক্রিয়াটিতে Fe^{2+} আয়ন একটি ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} আয়নে রূপান্তরিত হয়েছে।

জারণ : $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$

অন্যদিকে Cl_2 অণুর Cl পরমাণুর একটি ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে Cl পরিণত হয়েছে।

বিজারণ : $Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$

যেহুতু উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কে বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে ইলেক্ট্রনের আদান প্রদান হয়েছে সেহেতু বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারন বিক্রিয়া।

ঘ)

উক্ত লবণদ্বয় অর্থাৎ ফেরাস ক্লোরাইড ও ফেরিক ক্লোরাইড এর শণাক্তকরণে লঘু ক্ষার ব্যবহার করা হয়। নিচে লঘু কস্টিক সোদা এর সাথে এদের বিক্রিয়া করা হলো :

$FeCl_2$ এর সাথে লঘু NaOH এর বিক্রিয়া(aq)

$FeCl_2$ এর জলীয় দ্রবণে কস্টিক সোডা, $NaOH$ যোগ করা হলে $Fe(OH)_2$ এর সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।

$$FeCl_2 + NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2 \downarrow + 2NaCl$$

সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ

$FeCl_3$ এর সাথে লঘু NaOH এর বিক্রিয়া(aq)

$FeCl_3$ এর জলীয় দ্রবণে কস্টিক সোডা, $NaOH$ যোগ করা হলে $Fe(OH)_3$ এর লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।

$$FeCl_3 + NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 2NaCl$$

লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ

প্রশ্ন নং: ০৩

$FeCl_2 + AgCl \longrightarrow FeCl_3 \downarrow + Ag$

(A) লবণ (B) লবণ

ক) আয়নিক বন্ধন কাকে বলে?

খ) ক্লোরিনের আইসোটোপ ব্যাখ্যা কর।

গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক উপস্থিত ধাতব আয়ন্দ্বয়ের কোনটি বিজারিত হয়েছে? - সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।। মিশ্র- অধ্যায় ৭

ঘ) ও লবণদ্বয়ের মধ্যে পৃথকভাবে যোগ করলে কী ঘটবে স্মীকরণসহ বিশ্লেষণ কর।। ধাতব লবণের সাথে লঘু ক্ষারের বিক্রিয়া

০৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) ধাতব ও অধাতব পরমাণুর রাসায়নিক সংযোগের সময় ধাতব পরামাণু তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের এক বা একাধিক ইলেক্ট্রন্কে অধাতব পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে স্থানান্তর কওরে ধণাত্নক ও ঋণাত্নক আয়ন সৃষ্টির মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

খ) বিভিন্ন ভরসংখ্যা বিশিষ্ট একই মৌলের পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে। ক্লোরিনের দুইটি আইসোটোপ হলো - $^{35}_{17}Cl$ এবং $^{37}_{17}Cl$, এদের পারমানবিক সংখ্যা অর্থাৎ প্রোটিন সংখ্যা একই কিন্তু নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন। ফলে ভর সংখ্যাও ভিন্ন হয়। তাই এরা পরস্পরের আইসোটোপ।

গ) জারণ বিজারণ বিক্রিয়ায় ইলেক্ট্রনের আদান প্রদান ঘটে। যে বিক্রিয়ায় ইলেক্ট্রন গ্রহণ করা হয় তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে। যে মৌল বা মূলক ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে তা বিজারিত হয়।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির আয়নিক রূপ নিম্নরূপ :

$$(Fe^{2+} + 2Cl) + (Ag^{+} + Cl) \longrightarrow Ag + (Fe^{3+} + 3Cl^{-})$$

বিক্রিয়ায় উপস্থিত আয়নদ্বয়ের মধ্যে Ag^{+} আয়ন একটি ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে Ag পরমাণুতে রূপান্তরিত হয়েছে।

$$Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$$

$\therefore Ag^{+}$ আয়ন বিজারিত হয়েছে।

ঘ)

উক্ত লবণদ্বয় অর্থাৎ ফেরাস ক্লোরাইড ও ফেরিক ক্লোরাইড এর শণাক্তকরণে লঘু ক্ষার ব্যবহার করা হয়। নিচে লঘু কস্টিক সোদা এর সাথে এদের বিক্রিয়া করা হলো :

$FeCl_2$ এর সাথে লঘু NaOH এর বিক্রিয়া(aq)

$FeCl_2$ এর জলীয় দ্রবণে কস্টিক সোডা, $NaOH$ যোগ করা হলে $Fe(OH)_2$ এর সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।

$$FeCl_2 + NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2 \downarrow + 2NaCl$$

সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ

$FeCl_3$ এর সাথে লঘু NaOH এর বিক্রিয়া(aq)

$FeCl_3$ এর জলীয় দ্রবণে কস্টিক সোডা, $NaOH$ যোগ করা হলে $Fe(OH)_3$ এর লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।

$$FeCl_3 + NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 2NaCl$$

লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ

প্রশ্ন নং: ০৪

i. $N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO\ (g)$

$N \equiv N, O = O, N = O$ বন্ধনশক্তির মান যথাক্রমে 520,498,419 kj/mol

$NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + X\ (g)$

ক) অ্যানালার কী?

খ) হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল বলতে কী বুঝায়?

গ) X- গ্যাস্টির জলীয় দ্রবন দ্বারা Al^{3+} আয়ন কিভাবে শণাক্ত করবে? সমীকরন্সহ লিখ। আয়ন শণাক্তকরণ

ঘ) (i) নং বিক্রিয়াটির এর মান নির্ণয় করে তা শক্তি চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। মিশ্র- অধ্যায় ৮

০৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) সবচেয়ে বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালার বোলে। এদের বিশুদ্ধতা 99% পর্যন্ত হয়।

খ) হাইড্রোজেন ফুয়েল তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কাজ করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করতে সক্ষম। হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলের আনোডে হাইড্রোজেন অণু জারিত হয় এবং ক্যাথোডে অক্সিজেন অণু বিজারিত হয়ে পানি উৎপন্ন করে। এর ফলস্বরূপ তড়িৎ কোষের আনোড থেকে ক্যাথোডে ইলেক্ট্রন প্রবাহিত হয়।এই ইলেক্ট্রন প্রবাহ থেকে বিদ্যুৎ পাওয়া যায়।

গ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটির পূর্ণ সমীকরণ নিম্নরূপ :

পূর্ণ সমীকরণের আলোকে দেখা যায় , X গ্যাসটি আমোনিয়া (NH_3) তথা X আমোনিয়া গ্যাসের জলীয় দ্রবণ দ্বারা Al^{3+} শণাক্ত করা যায়। আমোনিয়া জলীয় দ্রবণে আমোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড গঠন করে।

$$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4OH$$

Al লবণ বা Al^{3+} এর দ্রবণে NH_3 এর জলীয় দ্রবণ অর্থাৎ NH_4OH যোগ করলে $Al(OH)_3$ এর সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।

$$Al^{3+} + NH_4OH \longrightarrow Al(OH)_3 \downarrow + NH_4^+$$

এই সাদা অধঃক্ষেপ দ্বারা Al^{3+} আয়ন শণাক্ত করা হয়।

ঘ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হল :

$$N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO\ (g)$$

$N \equiv N + O = O \rightarrow 2(N = O)$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে 1 মোল $N \equiv N$ বন্ধন ও 1 মোল $O = O$ বন্ধন ভেঙ্গে 2 mol $N = O$ বন্ধন সৃষ্টি হয়।

$N \equiv N$ বন্ধন শক্তির মান $= 520\ KJ/mol$

$O = O$ বন্ধন শক্তির মান $= 498\ KJ/mol$

$N = O$ বন্ধন শক্তির মান $= 419\ KJ/mol$

$\therefore$ বন্ধন ভাঙ্গার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি, $\Delta H_1 = (520 + 498)\text{KJ} = 1018\ \text{KJ}$

∴ বন্ধন ভাঙ্গার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি, $\Delta H_2 = (2 \times 419)\text{KJ} = 838\ \text{KJ}$

∴ বিক্রিয়াটিতে তাপের পরিবর্তন, $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$

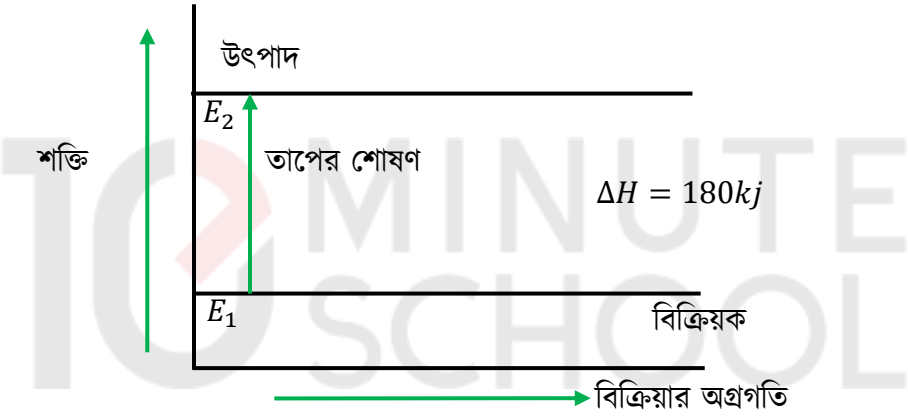
$= (1018 - 838)\text{KJ}$

$= +180\ \text{KJ}$

যেহেতু বক্রিয়াটিতে তাপের পরিবর্তন ধনাত্নক সেহেতু বিক্রিয়াটি তাফারী বিক্রিয়া।

$$N_2(\text{g}) + O_2(\text{g}) \longrightarrow 2NO\ (g) \quad \Delta H = 180\ KJ$$

বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট শক্তি (E_1), উৎপাদের মোট শক্তি (E_2) অপেক্ষা কম হয়, অর্থাৎ $E_2 > E_1$। সুতরাং এর চিত্র :



চিত্রঃতাপহারী বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র,যেখানে $E_2 > E_1$

প্রশ্ন নং: ০৫

$FeCl_3 + NaOH \longrightarrow \text{Fe}(OH)_3 \downarrow + 2NaCl$

$CaCl_2 + 6H_2O \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 6\,H_2O$

ক) আধুনিক পর্যায় সূত্রটি লিখ?

খ) গ্রাফাইট অধাতু হঊয়া সত্ত্বেও বিদ্যুট সুপরিবাহী-ব্যাখ্যা কর।

গ) (i) নং বিক্রিয়াটির আয়নটি কিভাবে শণাক্ত করবে? সমীকরন্সহ লিখ। আয়ন শণাক্তকরণ

ঘ) উদ্দীপকের উভয় বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সংঘটিত হলেও বিক্রিয়ার ধরণ ভিন্ন- বিশ্লেষণ কর।

০৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমানবিক সংখ্যা অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

খ) গ্রাফাইট অধাতু হওয়া সত্ত্বেও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। কারণ গ্রাফাইটের প্রতিটি কার্বন পরমাণু অপর তিনটি কার্বন পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। অর্থাৎ গ্রাফাইটে প্রতিটি কার্বন পরমাণুর একটি করে যোজ্যতা ইলেক্ট্রন অব্যবহৃত থেকে যায়। ফলে, এদের প্রত্যেক পরমাণুতে টি করে মুক্ত ইলেক্ট্রন থাকে। এই মুক্ত ইলেক্ট্রনের কারণেই গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবাহী হয়।

গ) (i) নং বিক্রিয়াটির ধাতব আয়ন্টি হলো ফেরিক আয়ন Fe^{3+}

$FeCl_3$ এর জলীয় দ্রবণে কস্টিক সোডা, $NaOH$ যোগ করা হলে $Fe(OH)_3$ এর লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।

$$FeCl_3 + NaOH \longrightarrow \underset{\text{লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ}}{Fe(OH)_3 \downarrow} + 2NaCl$$

এই বিক্রিয়ার মাধ্যমে Fe^{3+} আয়ন শণাক্ত করা যায়।

ঘ) উদ্দীপকের (i) ও (ii) বিক্রিয়া হল :

i. $FeCl_3 + NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 2NaCl$

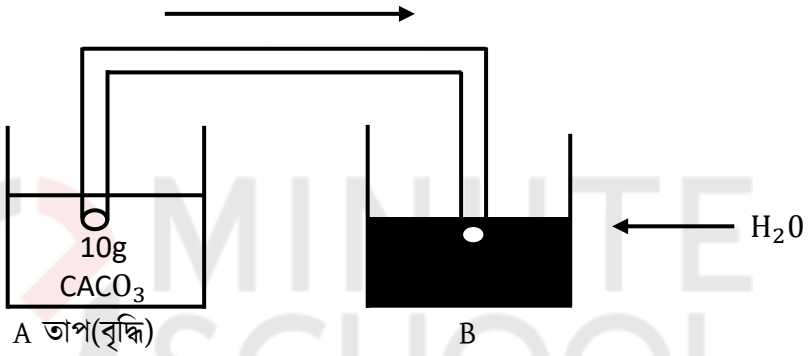
ii. $CaCl_2 + 6H_2O \longrightarrow CaCl_2 + 6H_2O$

উদ্দীপকের উভয় বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সংঘটিত হলেও বিক্রিয়ার ধরন ভিন্ন। (i) নং বিক্রিয়াটি হলো পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া এবং (ii) নং বিক্রিয়াটি পানিযোজন বিক্রিয়া

যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধান বিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে তাকে পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। পানির অণুতে ধণাত্নক হাইড্রোজেন এবং ঋণাত্নক হাইড্রিল আয়ন থাকে। (i) নং বিক্রিয়ায় Fe^{3+} আয়ন পানির OH আয়নের সাথে এবং Cl আয়ন পানির ধণাত্নক H^+ আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে যথাক্রমে $Fe(OH)_2$ এবং HCl উৎপন্ন করে। তাই (i) নং বিক্রিয়াটি পানি বিশ্লেষন বিক্রিয়া।

যে বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগ কেলাস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয় তাকে যোজন বিক্রিয়া বলে। (ii) নং বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগ $CaCl_2$ ছয় অণু H_2O এর সাথে যুক্ত হয়ে কেলাস গঠন করে। তাই (ii) নং বিক্রিয়াটি পানি যোজন বিক্রিয়া।

প্রশ্ন নং: ০৬



ক) COD পূর্ণরূপ লিখ?

খ) Na একটি ক্ষার ধাতু-ব্যাখ্যা কর।

গ) (A) পাত্রে অবশিষ্ট চুনের পরিমাণ নির্ণয় কর। মিশ্র : অধ্যায় ৬

ঘ) (B) পাত্রের দ্রবণের pH এর সীমা কত হবে বিশ্লেষণ কর। pH এর মান নির্ণয়

০৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) COD এর পূর্ণরূপ হলো - Chemical Oxygen Demand

খ) যেসব মৌল পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার গঠন করে তাদেরকে ক্ষার ধাতু বলে। ক্ষার ধাতু সমূহের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি মাত্র ইলেক্ট্রন বিদ্যমান এবং পর্যায় সারণির গ্রুপ – 1 এ স্থান দেওয়া হয়েছে।

Na পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি ইলেক্ট্রন বিদ্যমান এবং এটি পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ অবস্থিত।

$$Na(11) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

Na পরমাণু পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার NaOH উৎপন্ন করে।

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$$

গ) A পাত্রে চুনা পাথর $(CaCO_3)$।

চুনা পাথরের তাপীয় বিয়োজন চুন (CaO) এবং কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) উৎপন্ন হয়। CO_2 গ্যাস, এ কারণে নল দিয়ে B পাত্রে চলে যাবে। শুধুমাত্র চুন CaO পাত্রে অবশিষ্ট থাকবে। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$\underset{(40+12+16\times3)g}{CaCO_3} \longrightarrow \underset{(40+16)g}{CO_2} + \underset{(12+16\times3)g}{CaO}$$
$$= 100g \qquad = 56g \qquad = 44g$$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায় যে,

100 g $CaCO_3$ থেকে CaO পাওয়া যায় 56 g

10 g $CaCO_3$ থেকে CaO পাওয়া যায় $\frac{56\times10}{100}$ g
$= 5.6\ g$

অর্থাৎ A পাত্রে অবশিষ্ট চুনের পরিমাণ 5.6 g

ঘ) A পাত্র থেকে উৎপন্ন CO_2 নলের মাধ্যমে B পাত্রে প্রবেশ করে এবং H_2O এর সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড H_2CO_3 উৎপন্ন করে।

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

পানি নিরপেক্ষ যৌগ। এর pH মান 7। কিন্তু যখন H_2CO_3উৎপন্ন হয় তখন pH মান 7 এর চেয়ে কমে যায়। H_2CO_3 এসিড হলো মৃদু বা দূর্বল এসিড। অর্থাৎ এটি খুব কম পরিমাণে বিয়োজিত হয়। তাই H^+ আয়নের ঘণমাত্রা তুলনামূলক কম থাকে।

$$H_2CO_3 \longrightarrow 2H^+ + CO_3^-$$

যেহেতু H_2CO_3 এসিড দুর্বল এসিড সেহেতু B পাত্রের দ্রবণের তথা H_2CO_3 এর pH মান এর সীমা 3 থেকে 7 এর মধ্যে বিদ্যমান।

প্রশ্ন নং: ০৭

"এসিড বৃষ্টির" পানি ভূ-পৃষ্ঠের উপর দিয়ে যাওয়ার সময় বিভিন্ন লবণ এতে দ্রবীভূত হয় এবং পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য "খরতার" সৃষ্টি হয়।

ক) pH কি?

খ) খর পানিতে সাবা ফেনা তৈরি করে না কেন?

গ) উদ্দীপকের উল্লিখিত পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য কিভাবে সৃষ্টি হয় সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। পানির খরতা

ঘ) উদ্দীপকে উল্লেখিত বৃষ্টির কারণ ও ফলাফল বিষলেষণ কর।

০৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) মোলার ঘণমাত্রার ঋণাত্নক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

খ) খর পানিতে সাবানের ফেনা তৈরি হয় না। এর কারণ হলো খর পানিতে সাধারণত $Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}$ আয়ন থাকে। এসব আয়নের হাইড্রোজেন কার্বনেট, ক্লোরাইড ও সালফেট লবণ সাবানের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবনীয় গাদ তৈরি করে। এ কারণেই মূলত সাবানের ফেনা হয়না।

$$R - COONa + H_2O \longrightarrow R - COO^- + Na^+$$

$$R - COO^- + Ca^{2+}/Mg^{2+}/Fe^{2+} \longrightarrow R - COO^- + Na^+$$

গ) উদ্দীপকে উল্লেখিত পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য খরতা নিচে পানিতে খরতার সৃষ্টি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো-

পানিচক্রের একটি উল্লেখযোগ্য অংশ পানি পৃথিবী পৃষ্ঠের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়। এই প্রবাহ চলাকালে পানি মাটিতে উপস্থিত বিভিন্ন খনিজ লবণের সংস্পর্শে আসে। পানিতে লবণ দ্রবীভূত হয়। বৃষ্টির পানিতে

উপস্থিত কার্বনিক এসিড চুনাপাথর, ডলোমাইট সমৃদ্ধ শিলার উপর দিয়ে গড়িয়ে যাওয়ার সময় ধীরে ধীরে বিক্রিয়া করে ও এদের দ্রবীভূত করে।

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

$$CaCO_3(s) + H_2CO_3(aq) \longrightarrow Ca(HCO_3)_2(aq)$$

$$MgCO_3(s) + H_2CO_3(aq) \longrightarrow Mg(HCO_3)_2(aq)$$

কোনো কোনো শিলাতে জিবসাম বা অনার্দ্র $CaSO_4$ থাকে। এগুলো পানিতে স্বল্প মাত্রায় দ্রবণীয় এবং উপাদাঙ্গুলো পানির উপস্থিত থাকলে পানির খরতার সৃষ্টি হয়। এভাবে পানির বিশেষ বৈশিষ্ঠ্য খরতার সৃষ্টি করে।

ঘ) বৃষ্টির পানির pH এর 4 বা তারো কম হয়ে গেলে, তাকে এসিড বৃষ্টি বলে। এসিড বৃষ্টির কারণ ও ফলাফল বিশ্লেষণ করা হল :

i. বিশুদ্ধ বায়ুতে উপস্থিত অধাতুর অক্সাইডগুলো পানির সাথে বিক্রিয়া করে এসিড উৎপন্ন করে। এই অধাতুর অক্সাইডগুলো অর্থাৎ কার্বনডাই অক্সাইড প্রাণীর শ্বাস্ক্রিয়ার সময় নিঃসৃত হয়। তাছাড়া বজ্রপাতের সময় তাপমাত্রা 3000° হয় যার ফলে N_2 ও O_2 বুক্রিয়া করে NO উৎপন্ন হয়, যা অক্সিজেনে জারিত হয়ে NO_2 উৎপন্ন করে। এসকল অক্সাইড বৃষ্টির পানিতে দ্রবীভূত হয়ে এসিড বৃষ্টি হয়ে মাটিতে পড়ে। এই বৃষ্টির পানির pH 5 থেকে 6 এর মধ্যে হয় যা ক্ষতিকর নয়।

$$H_2O + CO_2 \longrightarrow H_2CO_3\ (aq)$$

$$2NO_2 + H_2O\ (l) \longrightarrow HNO_3\ (aq)$$

ii. বিভিন্ন যানবাহন, বিদ্যুৎ কেন্দ্র, কলকারখানা থেকে প্রচুর পরিমাণ CO_2 নির্গত হয় যা বৃষ্টি পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3 উৎপন্ন করে। কোনো কোনো কারণে কখনো বৃষ্টির পানিতে এসিডের পরিমাণ বেড়ে গেলে বৃষ্টির পানির pH 4 বা তার কম হয় যা অত্যন্ত ক্ষতিকর এসিড বৃষ্টি

iii. বিদ্যুৎকেন্দ্র, ইটভাটা প্রভৃতিতে নাইট্রোজেন যুক্ত ও সালফারযুক্ত কয়লা বা পেট্রোলিয়াম ব্যবহার করলে নাইট্রোজেন ও সালফারের বিভিন্ন অক্সাইড উৎপন্ন হয় যেগুলো বৃষ্টির পানি অধিক অরিমাণে মিশে গেলে 4 এর কম pH এর এসিড বৃষ্টির পানি উৎপন্ন হয় যা অত্যন্ত ক্ষতিকর।

iv. ক্ষতিকর এসিড বৃষ্টি মাটিতে পতিত হওয়ার কারণে মাটির pH কমে যায় যা গাছপালার বিরাট ক্ষতি করে।

v. জলাশয়ের pH এর মান কমে যায় ফলে জলজ উদ্ভিদ ও প্রানী বসবাসের অনুপযুক্ত হয়ে যায়। এবং মৎস্য উৎপাদন কমে যায় ও বাধাগ্রস্ত হয়।

vi. দালানকোঠা, ধাতুর তোইরি স্থাপনা, মার্বেল পাথর দিয়ে তৈরি স্থাপত্য বা ভাস্কর্য ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

প্রশ্ন নং: ০৮

(i) $S + O_2 \rightarrow X(g)$

(ii) $NO + O_2 \rightarrow Y(g)$

(iii) $C + O_2 \rightarrow Z(g)$

ক) pH কি?

খ) বেনজিনকে আরোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। মিশ্র : অধ্যায় ১১

গ) X ও Z যৌগের অণুতে মুক্তজোড় ও বন্ধনজোড় ইলেক্ট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর। ৫ম অধ্যায়

ঘ) পরিবেশের উপর X, Y ও Z গ্যাসের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। এসিড বৃষ্টি

০৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) মোলার ঘণমাত্রার ঋণাত্নক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

খ) আরমিক যৌগের বৈশিষ্ঠ্য হলো-

i. এরা সাধারণত ৫,৬,৭ সদস্যের সমতলীয় চক্রীয় যৌগ।

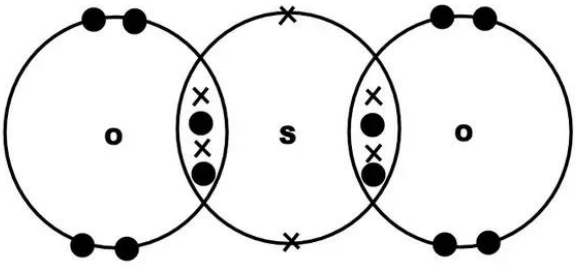
ii. এতে এক্কান্তর বন্ধন এবং তারপর একটি দ্বি-বন্ধন থাকে, অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক বন্ধন এবং তারপর একটি দ্বিবন্ধন থাকে।

বেনজিনের ছয় সদস্যের সমতলীয় চাক্রিক যৌগ। এতে একান্তর দ্বি-বন্ধন বিদ্যমান। তাই বেনজিন একটি আরোমেটিক যৌগ

গ) উদ্দীপকের X ও Y যৌগ হল যথাক্রমে সালফার ডাই-অক্সাইড (SO_2) ও কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2)

SO_2 যৌগে বন্ধনজোড় ও মুক্তজোড় ইলেক্ট্রনের সংখ্যা :

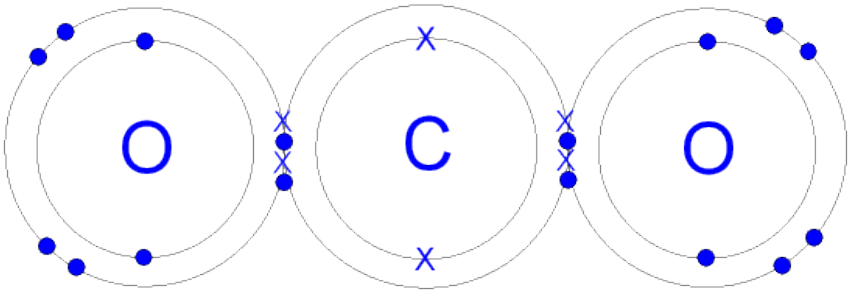
SO_2 এ প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু সালফারের সাথে 2 টি করে ইলেক্ট্রন শেয়ার করছে।



সুতরাং যৌগে 4 টি বন্ধন জোড় এবং 5 টি মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন বিদ্যমান।

CO_2 যৌগে বন্ধনজোড় ও মুক্তজোড় ইলেক্ট্রনের সংখ্যা :

CO_2 যৌগে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু কার্বনের সাথে 2 টি করে ইলেক্ট্রন শেয়ার করেছে।



সুতরাং যৌগে 4 টি বন্ধন জোড় এবং 4 টি মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন বিদ্যমান।

ঘ) উদ্দীপকের X, Y ও Z হল যথাক্রমে সালফার ডাই-অক্সাইড, নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড ও কার্বন ডাই-অক্সাইড। এই গ্যাসগুলো পরিবেশের জন্য মারাত্মক হুমকি স্বরূপ।

সালফার ডাইওক্সাইড বাতাসের জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে সালফিউরাস এসিড উৎপন্ন করে। আবার সালফার ডাই অক্সাইড বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন ও ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার ট্রাই অক্সাইড উৎপন্ন করে।

$$SO_2(g) + H_2O\ (I) \longrightarrow H_2SO_4\ (aq)$$

$$SO_3(g) + H_2O\ (I) \longrightarrow H_2SO_4(aq)$$

নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড বাতাসের অক্সিজেন অ বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়া করে নাইট্রিক এসিড উৎপন্ন করে।

$$4NO_2 + O_2 + H_2O \longrightarrow 4HNO_3$$

আবার, কার্বন ডাই অক্সাইড বাতাসের উপস্থিত পানির সাথে বিক্রিয়ায় কার্বনিক এসিড উৎপন্ন করে।

$$CO_2(g) + H_2O(I) \longrightarrow H_2CO_3$$

উপরোক্ত এসিডসমূহ বৃষ্টির পানির সাথে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয়। এসিড বৃষ্টির ফলে জলাশয় অ মাটির এর মান বা চেয়ে কমে যায়। অর্থাৎ মাটি অ পানি এসিডিক হয়ে যায়। এসিডীক মাটিতে ভালো ফসল জন্মায়না এবং গাছপালা মরে যায়। এসিডিক পানিতে অনেক জলজ ফসল জন্মায় না এবং গাছপালা মরে যায়। এসিডিক পানিতে অনেক জলজ প্রাণীর অস্তিত্ব হুমকির সম্মুখীন হয়। এভাবে জীববৈচিত্র্যের ব্যাপক ক্ষতি হয় এবং বহু জীব বিলুপ্ত হয়।

প্রশ্ন নং: ০৯

i. $CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + X(g)$

ii. $X(g) + H_2O(I) \longrightarrow$ M যৌগ

iii. $K_2O + H_2O(I) \longrightarrow$ N যৌগ

ক) নিঃসরণ কাকে বলে?

খ) উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর। মিশ্র : অধ্যায় ৭

গ) উদ্দীপকের 'M' যৌগে কার্বনের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর।

ঘ) উদ্দীপকের 'M' ও 'N' যৌগদ্বয়ের সমন্বয়ে গঠিত লবণটি ক্ষারীয়- বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর।

০৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) সরু ছিদ্রপথে উচ্চচাপের স্থান থেকে কোনো গ্যস নিম্নচাপের স্থানের দিকে সজোরে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ) উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$

প্রদত্ত বিক্রিয়ায় $CaCO_3$যোগটি ভেঙে CaO ও CO_2 উৎপন্ন হয়। কোনো যৌগকে ভেঙে একাধিক যুগও বা মৌলে পরিণত করার প্রক্রিয়ার নাম বিয়োজন বিক্রিয়া। অর্থাৎ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি বিয়োজন বিক্রিয়া।

গ) উদ্দীপকের i ও ii বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$

সুতরাং , M যৌগটি হলো কার্বনিক এসিড (H_2CO_3)। কার্বনিক এসিড H_2CO_3 এ C এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় করতে হবে।

ধরি, C এর জারণ সংখ্যা = x

H এর জারণ সংখ্যা = +1

O এর জারণ সংখ্যা = -2

যেহেতু H_2CO_3 নিরপেক্ষ অণু অতএব, পরমাণুসমূহের মোট জারণ সংখ্যা শূন্য হবে।

$$\therefore (-1) \times 2 + x + (-2) \times 3 = 0$$

$$\text{বা}, 2 + x - 6 = 0$$

$$\text{বা}, x - 4 = 0$$

$$\text{বা}, x = +4$$

অর্থাৎ H_2CO_3 C এর জারণ সংখ্যা $+4$

ঘ) উদ্দীপকের (ii) ও (iii) বিক্রিয়া হলোঃ

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

$$K_2O + H_2O \longrightarrow KOH$$

সুতরাং M ও N যৌগ হলো যথাক্রমে কার্বনিক এসিড H_2CO_3ও পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড KOH । H_2CO_3 ও KOH এর বিক্রিয়ায় পটাশিয়াম কার্বনেট K_2CO_3 লবণ উৎপন্ন হয়।

$$H_2CO_3 + KOH \longrightarrow K_2CO_3 + H_2O$$

সরল ক্ষার এবং দুর্বল এসিড থেকে উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় হয়। উপরোক্ত বিক্রিয়ায় H_2CO_3 দুর্বল এসিড এবং KOH সরল ক্ষার । তাই H_2CO_3 ও KOH থেকে উৎপন্ন K_2CO_3 লবণের জিলীয় দ্রবণ ক্ষারীয়।

প্রশ্ন নং: ১০

i. $C_2H_6 + Cl_2 \longrightarrow C_2H_4Cl_2 + 2HCl$

$[C-H, Cl-Cl, C-Cl$ এবং $H-Cl$ $414kj/mole, 244, 326kj/mole$ এবং$431\ kj/mole]$

ii. $Mg +$ লঘু $H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2$

ক) প্রমাণ অবস্থায় 1 মোল গ্যাসের আয়তন কত লিটার?

খ) পাকা কাঁঠাল থেকে গন্ধ কোন উপায়ে পাওয়া যায়? ৬ষ্ঠ অধ্যায়

গ) উদ্দীপকে (i) নং বিক্রিয়াটির ΔH এর মান নির্ণয় করে দেখাও। মিশ্র : অধ্যায় ৮

ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার Mg এর পরিবর্তে Cu এবং এসিডটি গাঢ় নিলে উৎপাদ পদার্থসমূহের কোন ধরনের পরিবর্তন ঘটবে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। গাঢ় এসিডের জারণ ধর্ম

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) প্রমাণ অবস্থায় 1 মোল গ্যাসের আয়তন 22.4 L

খ) পাকা কাঁঠাল থেকে গন্ধ ব্যাপন ও নিঃসরণ, দুই প্রক্রয়াতেই পাওয়া যায়।

সাধারণত কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফুর্ত ও সমভাবে প্রিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

অপরদিকে সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

পাকা কাঁঠালের গন্ধ কাঁঠালের ত্বকের ছিদ্রপথে বের হয়ে বিভিন্ন কক্ষে ছড়িয়ে পড়ে। ত্বকের ছিদ্রপথে গন্ধ বের হয়ে আসা হল নিঃসরণ এবং বের হওয়ার পর বিভিন্ন কক্ষে ছড়িয়ে পড়া হল ব্যাপন।

গ) উদ্দিপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হল :

$$C_2H_6 + Cl_2 \longrightarrow C_2H_4Cl_2 + 2HCl$$

বা,
$$\begin{array}{l} H-\underset{|}{\overset{|}{C}}=\underset{|}{\overset{|}{C}}-H \\ \quad\quad H-H \end{array} + 2(Cl-Cl) \rightarrow \begin{array}{l} H-\underset{|}{\overset{|}{C}}=\underset{|}{\overset{|}{C}}-H \\ \quad\quad H-H \end{array} + 2(H-Cl)$$

উপরের বিক্রিয়ায় 2 মোল $(C-H)$ বন্ধন ও 2 মোল $(Cl-Cl)$ বন্ধন ভেঙে যায় এবং 2 মোল $(Cl-Cl)$ বন্ধন ও 2 মোল $(H-Cl)$ বন্ধন নতুন সৃষ্টি হয়।

দেওয়া আছে,

$C-H$ বন্ধন শক্তির মান $= 414\ \text{kj/mol}$

$Cl-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 244\ \text{kj/mol}$

$C-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 414\ \text{kj/mol}$

$H-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 414\ \text{kj/mol}$

বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি, $\Delta H_1 = (2\times 414) + (2\times 244) = 1316\ KJ$

এবং বন্ধন সৃষ্টিতে নির্গত শক্তি, $\Delta H_2 = (2\times 326) + (2\times 244) = 1514\ KJ$

বিক্রিয়া তাপ, $\Delta H = (\Delta H_1 - \Delta H_2)$

$= (1316 - 1514)KJ$

$= -198KJ$

সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়ার বিক্রিয়ারতাপ, $\Delta H = -198\ KJ$

ঘ) উদ্দিপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হল :

$$Mg + \text{লঘু}\ H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2$$

অর্থাৎ ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সাথে লঘু এর বিক্রিয়ায় লবণ এবং গ্যাস তৈরি। এখানে কে প্রতিস্থাপন করে। যদি এর পরিবর্তে এবং এসিডটি গাঢ় নিলে নং বিক্রিয়ার ন্যায় অনুরূপ প্রতিস্থাপন করতে পারে না। কিন্তু গাঢ় একটি শক্তিশালী জারক। তাই এটি কে জারিত করে উৎপন্ন করে এবং নিজে বিজারিত হয়ে ও পানি উৎপন্ন করে।

$$Cu + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O$$

সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়ায় Mg এর পরিবর্তে Cu এবং গাঢ় H_2SO_4 এসিড নিলে H_2 গ্যাস এর পরিবর্তে SO_3 এবং H_2O উৎপন্ন হবে।

প্রশ্ন নং: ১১

একই স্থুল ও আনবিক সংকেতবিশিষ্ট এবং হাইড্রোজেন, সালফার ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে 2.04% হাইড্রোজেন এবং 32.65% সালফার বিদ্যমান।

ক) দহন তাপ কী? ৭ম অধ্যায়

খ) প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া কেন? ৭ম অধ্যায়

গ) উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। মিশ্র : অধ্যায় ৬

ঘ) কপারের সাথে উদ্দীপকের যৌগটির লঘু অবস্থায় বিক্রিয়া না হলেও গাঢ় অবস্থায় বিক্রিয়া ঘটার কারণ সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। গাঢ় এসিডের জারণ ধর্ম

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) এক মোল পরিমাণ পদার্থকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে দহন করলে যে তাপ উৎপন্ন হয় তাকে ঐ পদার্থের দহন তাপ বলে।

খ) বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক মৌলসমূহের মধ্যে ইলেক্ট্রনের আদান-প্রদান না হলে তাকে নন-রেডক্স বিক্রিয়া বলে। এ বিক্রিয়ায় জারণ সংখ্যার পরিবর্তন ঘটে না। প্রশমণ বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার পরস্পর বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

সাধারণত এ বিক্রিয়ায় এসিডের H^+ ও ক্ষারকের OH^- পরস্পর যুক্ত হয়ে H_2O গঠন করে। অন্যান্য ধাতব ও অধাতব আয়ন হিসেবেই বিদ্যমান থাকে। অর্থাৎ তাদের জারণ সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় না। যেমন :

$$NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq) + H_2O$$

এখানে, জারণ সংখ্যার কোনো পরিবর্তন ঘটে নাই। অর্থাৎ, প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন রেডক্স বিক্রিয়া।

গ) উদ্দীপক অনুসারে,

হাইড্রোজেন, H = 2.04%

সালফার, S = 32.65%

অক্সিজেন, O = (100-32.65-2.04)% = 65.31%

প্রত্যেকের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে পাই-

$$\mathrm{H} = \frac{2.04}{1} = 2.04; S = \frac{32.65}{32} = 1.02; O = \frac{65.31}{16} = 4.08$$

প্রাপ্ত ভাগফলগুলোর মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা দ্বারা প্রত্যেক ভাগফলকে ভাগ করলে পাওয়া যায়-

$$\mathrm{H} = \frac{2.04}{1.02} = 2; S = \frac{1.02}{1.02} = 1; O = \frac{4.08}{1.02} = 4$$

$\therefore$ যৌগটির স্থুল সংকেত H_2SO_4

যেহেতু যৌগটির স্থুল সংকেত ও আনবিক সংকেত একই সেহেতু উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক সংকেত H_2SO_4

ঘ) 'গ' নং অনুসারে উদ্দীপকের যৌগটি হলোঃ

H_2SO_4 । লঘু H_2SO_4 কপারের সাথে কোনো বিক্রিয়া করে না। কারণ লঘু H_2SO_4 এর কোনো জারণ ধর্ম নেই। তা শুধুমাত্র এসডরূপে ক্রিয়া করে। H অপেক্ষা কম সক্রিয় হওয়ায় H_2SO_4 এর Cu পরমাণুকে প্রতিস্থাপিত করতে পারে না অর্থাৎ H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে না।

অপরদিকে গাঢ় H_2SO_4 কপারের সাথে বিক্রিয়া করে। কারণ গাঢ় H_2SO_4 এর জারণ ধর্ম বিদ্যমান। তাই কপার উত্তপ্ত গাঢ় H_2SO_4 দ্বারা জারিত হয়ে কপার সালফেট এবং H_2SO_4 নিজে বিজারিত হয়ে, পানি ও SO_4 গ্যাসে পরিণত হয়।

$$Cu + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + \mathrm{H_2O}$$

প্রশ্ন নং: ১২

"এসিড বৃষ্টির" পানি ভূ-পৃষ্ঠের উপর দিয়ে যাওয়ার সময় বিভিন্ন লবণ এতে দ্রবীভূত হয় এবং পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য "খরতার" সৃষ্টি হয়।

ক) pH কি?

খ) খর পানিতে সাবা ফেনা তৈরি করে না কেন?

গ) উদ্দীপকের উল্লিখিত পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য কিভাবে সৃষ্টি হয় সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। পানির খরতা

ঘ) উদ্দীপকে উল্লেখিত বৃষ্টির কারণ ও ফলাফল বিষলেষণ কর।

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) মোলার ঘণমাত্রার ঋণাত্নক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

খ) খর পানিতে সাবানের ফেনা তৈরি হয় না। এর কারণ হলো খর পানিতে সাধারণত $Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}$ আয়ন থাকে। এসব আয়নের হাইড্রোজেন কার্বনেট, ক্লোরাইড ও সালফেট লবণ সাবানের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবনীয় গাদ তৈরি করে। এ কারণেই মূলত সাবানের ফেনা হয়না।

$$R - COONa + H_2O \longrightarrow R - COO^- + Na^+$$

$$R - COO^- + Ca^{2+}/Mg^{2+}/Fe^{2+} \longrightarrow R - COO^- + Na^+$$

গ) উদ্দীপকে উল্লেখিত পানির বিশেষ বৈশিষ্ট্য খরতা নিচে পানিতে খরতার সৃষ্টি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো-

পানিচক্রের একটি উল্লেখযোগ্য অংশ পানি পৃথিবী পৃষ্ঠের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়। এই প্রবাহ চলাকালে পানি মাটিতে উপস্থিত বিভিন্ন খনিজ লবণের সংস্পর্শে আসে। পানিতে লবণ দ্রবীভূত হয়। বৃষ্টির পানিতে উপস্থিত কার্বনিক এসিড চুনাপাথর, ডলোমাইট সমৃদ্ধ শিলার উপর দিয়ে গড়িয়ে যাওয়ার সময় ধীরে ধীরে বিক্রিয়া করে ও এদের দ্রবীভূত করে।

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

$$CaCO_3(s) + H_2CO_3(aq) \longrightarrow Ca(HCO_3)_2(aq)$$

$$MgCO_3(s) + H_2CO_3(aq) \longrightarrow Mg(HCO_3)_2(aq)$$

কোনো কোনো শিলাতে জিবসাম বা অনার্দ্র $CaSO_4$ থাকে। এগুলো পানিতে স্বল্প মাত্রায় দ্রবণীয় এবং উপাদাঙ্গুলো পানির উপস্থিত থাকলে পানির খরতার সৃষ্টি হয়। এভাবে পানির বিশেষ বৈশিষ্ঠ্য খরতার সৃষ্টি করে।

ঘ) বৃষ্টির পানির pH এর 4 বা তারো কম হয়ে গেলে, তাকে এসিড বৃষ্টি বলে। এসিড বৃষ্টির কারণ ও ফলাফল বিশ্লেষণ করা হল :

i. বিশুদ্ধ বায়ুতে উপস্থিত অধাতুর অক্সাইডগুলো পানির সাথে বিক্রিয়া করে এসিড উৎপন্ন করে। এই অধাতুর অক্সাইডগুলো অর্থাৎ কার্বনডাই অক্সাইড প্রাণীর শ্বাস্ক্রিয়ার সময় নিঃসৃত হয়। তাছাড়া বজ্রপাতের সময় তাপমাত্রা 3000° হয় যার ফলে N_2 ও O_2 বুক্রিয়া করে NO উৎপন্ন হয়, যা অক্সিজেনে জারিত হয়ে NO_2 উৎপন্ন করে। এসকল অক্সাইড বৃষ্টির পানিতে দ্রবীভূত হয়ে এসিড বৃষ্টি হয়ে মাটিতে পড়ে। এই বৃষ্টির পানির pH 5 থেকে 6 এর মধ্যে হয় যা ক্ষতিকর নয়।

$$H_2O + CO_2 \longrightarrow H_2CO_3\ (aq)$$

$$2NO_2 + H_2O\ (l) \longrightarrow HNO_3\ (aq)$$

ii. বিভিন্ন যানবাহন, বিদ্যুৎ কেন্দ্র, কলকারখানা থেকে প্রচুর পরিমাণ CO_2 নির্গত হয় যা বৃষ্টি পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3 উৎপন্ন করে। কোনো কোনো কারণে কখনো বৃষ্টির পানিতে এসিডের পরিমাণ বেড়ে গেলে বৃষ্টির পানির pH 4 বা তার কম হয় যা অত্যন্ত ক্ষতিকর এসিড বৃষ্টি

iii. বিদ্যুৎকেন্দ্র, ইটভাটা প্রভৃতিতে নাইট্রোজেন যুক্ত ও সালফারযুক্ত কয়লা বা পেট্রোলিয়াম ব্যবহার করলে নাইট্রোজেন ও সালফারের বিভিন্ন অক্সাইড উৎপন্ন হয় যেগুলো বৃষ্টির পানি অধিক অরিমাণে মিশে গেলে 4 এর কম pH এর এসিড বৃষ্টির পানি উৎপন্ন হয় যা অত্যন্ত ক্ষতিকর।

iv. ক্ষতিকর এসিড বৃষ্টি মাটিতে পতিত হওয়ার কারণে মাটির pH কমে যায় যা গাছপালার বিরাট ক্ষতি করে।

v. জলাশয়ের pH এর মান কমে যায় ফলে জলজ উদ্ভিদ ও প্রানী বসবাসের অনুপযুক্ত হয়ে যায়। এবং মৎস্য উৎপাদন কমে যায় ও বাধাগ্রস্ত হয়।

প্রশ্ন নং: ১৩

i. $Mg(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + 2H_2O$

ii. $CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$

iii. $Ca + F_2 \longrightarrow CaF_2$

ক) জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ৭ম অধ্যায়

খ) গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে অন্ধকারে বাদামি রঙের বোতলে সংরক্ষণ করা হয় কেন?

গ) আমাদের দৈনন্দিন জীবনে নং প্রকৃতির বিক্রিয়ার ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। প্রশমন বিক্রিয়া

ঘ) সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়- ও নং এর আলোকে বিশ্লেষণ কর। মিশ্র : অধ্যায় ৭

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌল জত সংখ্যক ইলেকট্রন বর্জন করে ধনাত্নক আয়ন উৎপন্ন করে অথবা যত সংখ্যক ইলেক্ট্রন গ্রহন করে ঋণাত্নক আয়ন উৎপন্ন করে তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ) গাঢ় নাইট্রিক এসিডের বোতলের মুখ খুললে হালকা কুয়াশা সৃষ্টি হয় এবং তীব্র ঝাঁঝালো গন্ধ পাওয়া যায়। গাঢ় নাইট্রিক এসিড বিয়োজিত হয়ে বাদামি বর্ণের নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড (NO_2) গ্যাস উৎপন্ন করার প্রবণতা রয়েছে। এ কারণে গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে বাদামি বোতলে সংরক্ষণ করা হয়। এছাড়া আলোর উপস্থিতিতে নাইট্রিক এসিডের বিয়োজন হার বেড়ে যায়। এজন্য একে অন্ধকারে সংরক্ষন করা হয়।

গ) উদ্দিপকের (i) নং বিক্রিয়াটি :

$$Mg(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + 2H_2O$$

এটি প্রশমন বিক্রিয়া।

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব অপ্রিসীম। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

i. **পরিপাক :** পরিপাকের প্রয়োজনে পাকস্থলীতে এসিড তৈরি হয়। কিন্তু প্রয়োজনের অতিরিক্ত এসিড পাকস্থলিতে পীঁড়া বা ব্যাথা সৃষ্টি করে। তাই এর প্রশমনে $Mg(OH)_2, Al(OH)_3$ সেবন করা হয়। এগুলো এসিডকে প্রশমিত করে লবণ, পানি, CO_2

ii. **দাঁতের যত্নে :** মিষ্টিজাতীয় খাবার খাওয়ার ফলে মুখের ভেতর থাকা ব্যাকটেরিয়া এই খাবার থেকে মুখে টক স্বাদ অনুভূত হয়। এই এসিড দাঁতের এনামেল (ক্যালসিয়াম যৌগ) ক্ষয় করে। এর থেকে পরিত্রাণের উপায় হলো নিয়মিত টুথপেস্ট দিয়ে ব্রাশ করা। টুথপেস্ট ক্ষারজাতীয় যা মুখের ভেতর উৎপন্ন জৈব এসিডকে প্রশমিত করে দাঁতের এনামেলকে ক্ষয় থেকে রোধ করে দাঁতের সুরক্ষা করে।

iii. **কৃষিক্ষেত্রে :** উদ্ভিদ তার পুষ্টির জন্য মাটি থেকে বিভিন্ন ধাতব আয়ন যেমন- Fe^+, Ca^+, Mg^+, K^+ ইত্যাদি শোষণ করে যার ফলে মাটির উর্বরতা হ্রাস পায়। কেমনা মাটিতে অম্লত্ব বেড়ে যায়। তাই মাটির উর্বরতা বৃধির জন্য অম্লত্ব কমাতে হবে। এজন্য মাটিতে ক্ষারীয় পদার্থ চুন ব্যবহার করা হয়য় যা মাটির অম্লত্বকে প্রশমিত করে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে।

ঘ) উদ্দিপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া উভয়ই সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু শুধু (iii) নং বিক্রিয়াটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া।

যে বিক্রিয়ায় একাধিক মৌল বা যৌগের সমন্বয়ে একটি মাত্র যৌগ গঠিত হয় তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে।

উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া হলো-

$$CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$$

$$Ca + F_2 \longrightarrow CaF_2$$

(ii) নং বিক্রিয়ায় দুটি যৌগ CaO ও CO_2 যুক্ত হয়ে একটি মাত্র যৌগ $CaCO_3$ তৈরি করে। আবার (iii) নং বিক্রিয়ায় দুটি মৌল Ca এবং F_2 যুক্ত হয়ে CaF_2 তৈরি করে।

সুতরাং দুটি বিক্রিয়ায় একাধিক মৌলের সমন্বয়ে একটি মাত্র যৌগ গঠিত হয় তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ক্যালসিয়াম ও ফ্লোরিন উভয়ই মৌলিক পদার্থ। এরা যুক্ত হয়ে

ক্যালসিয়াম ফ্লোরাইড (CaF_2) যৌগ গঠন করে।

$$Ca + F_2 \longrightarrow CaF_2$$

সুতরাং এটি একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া। কিন্তু নং বিক্রিইয়ায় একাধিক যৌগ অংশগ্রহণ করে একটি যৌগ উৎপন্ন করায় এটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়।

SOLVED MCQ

(১) নিচের কোনটি দুর্বল এসিড? [দি. বো.'১৫]

(ক) H_2SO_4 (খ) HNO_3 (গ) HCl (ঘ) CH_3COOH

(২) কোনটি মৃদু এসিড? [ব. বো.'১৭]

(ক) HCl (খ) ✔ H_2CO_3 (গ) HNO_3 (ঘ) H_2SO_4

ব্যাখ্যা

প্রশ্নোক্ত এসিডগুলোর মধ্যে H_2CO_3 মৃদু এসিড । কারণ এটি জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিত হয় ও খুব সামান্য H^+ সরবরাহ করে। অপরদিকে HCl, HNO_3, H_2SO_4 শক্তিশালী এসিড। এগুলো জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে অয়নিত হয়। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (খ)।

(৩) SO_3 গ্যাসে ভিজা নীল লিটমাস কাগজ প্রবেশ করলে কোন বর্ণ ধারণ করবে? [চ. বো.'১৭]

(ক) সবুজ (খ) ✔ লাল (গ) বর্ণহীন (ঘ) কমলা

ব্যাখ্যা

SO_3 গ্যাসে ভিজা নীল লিটমাস কাগজ প্রবেশ করালে লাল বর্ণ ধারণ করবে। SO_3 গ্যাস ভিজা নীল লিটমাসে প্রবেশ করালে SO_3 লিটমাস পেপারের পানির সাথে বিক্রিয়া করে H_2SO_4 উৎপন্ন করবে।

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

H_2SO_4 এসিড হওয়ায় ভিজা নীল লিটমাস লাল বর্ণ ধারণ করবে। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (খ)।

(৪) নিচের কোনটি ক্ষার? [কু. বো.'১৬]

(ক) কস্টিক সোডা (খ) কপার অক্সাইড

(গ) আয়রন হাইড্রক্সাইড (ঘ) সিরকা

ব্যাখ্যা

কস্টিক সোডা হলো $NaOH$। $NaOH$ একটি ক্ষার। কেননা এর সংস্পর্শে লাল লিটমাস এর বর্ণ নীল হয় এবং এটি পানিতে দ্রবীভূত হয়। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ক)।

(৫) একটি ধাতব লবণের দ্রবণের সাথে কস্টিক সোডার বিক্রিয়া ঘটিয়ে সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ পাওয়া গেল। পরীক্ষাকৃত আয়ন কোনটি? [ব. বো.'১৭]

(ক) Cu^{+} (খ) Fe^{2+} (গ) Fe^{3+} (ঘ) Al^{3+}

ব্যাখ্যা

$FeCl_2$ লবণের দ্রবণের সাথে $NaOH$ বিক্রিয়া করে সবুজ বর্ণের $Fe(OH)_2$ এর অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।

$$FeCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2 + 2NaCl$$

সবুজ অধঃক্ষেপ

মূলত এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে Fe^{2+} আয়নকে শনাক্ত করা যায়। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (খ)।

(৬) কোনটি $Al(OH)_3$ এর অধঃক্ষেপণ বর্ণ? [কু. বো.'১৬]

(ক) সাদা (খ) হালকা নীল (গ) লালচে বাদামী (ঘ) সবুজ

(৭) $Fe(OH)_3$ এর বর্ণ কিরূপ? [ব. বো.'১৫]

(ক) সাদা (খ) সবুজ (গ) লালচে বাদামী (ঘ) হালকা নীল

(৮) $FeCl_3(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow A + NaCl.A$ এর বর্ণ কীরূপ? [দি. বো.'১৭]

(ক) সাদা (খ) সবুজ (গ) লালচে বাদামী (ঘ) হালকা নীল

(৯) নিচের কোনটি আর্দ্র লাল লিটমাসের বর্ণকে নীল করে? [দি. বো.'১৬]

(ক) CO_2 (খ) SO_2 (গ) NH_3 (ঘ) CO

ব্যাখ্যা

অ্যামোনিয়ে (NH_3) এর জলীয় দ্রবণ হলো ক্ষারধর্মী। অথএব এটা লাল লিটমাসকে সীল করে। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (গ)।

(১০) অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণে pH পেপার কোন বর্ণ নির্দেশ করে? [ঢা. বো.'১৬]

(ক) লাল (খ) সবুজ (গ) সবুজ (ঘ) নীল

ব্যাখ্যা

লঘু এবং গাঢ় উভয় ক্ষেত্রে অ্যামোনিয়ে (NH_3) এর জলীয় দ্রবণ হলো ক্ষারধর্মী। তাই এর জলীয় দ্রবণে pH পেপার নীল বর্ণ নিদের্শ করে। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (গ)।

(১১) ভিজা লাল লিটমাসকে নীল করে কোনটি? [য. বো.'১৭]

(ক) SO_2 (খ) NO_2 (গ) NH_3 (ঘ) HCl

ব্যাখ্যা

NH_3 ভিজা লাল লিটমাসকে নীল করে। NH_3 এর জলীয় দ্রবণ হলো ক্ষারধর্মী কারণ এটি পানির সাথে বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন করে। NH_3 ক্ষারধর্মী গ্যাস হওয়ায় এটি ভিজা লাল লিটমাসকে নীল করে। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (গ)।

(১২) নিচের কোনটি লাল লিটমাসকে নীল করে? [য. বো.'১৫]

(ক) CH_4 (খ) H_2O (গ) NH_3 (ঘ) HCl

(১৩) প্রশম দ্রবণের pH কত? [য. বো.'১৫]

(ক) 0 - 7 (খ) 1 - 14 (গ) 1 – 7 (ঘ) 7

ব্যাখ্যা

কোনো দ্রবণের pH মান 7 হলে দ্রবণটি নিরপেক্ষ বা প্রশম। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ঘ)।

উল্লেখ্য, বিশুদ্ধ পানি অম্লীয় বা ক্ষারীয় নয় অর্থাৎ নিরপেক্ষ। তাই বিশুদ্ধ পানির pH=7

(১৪) দেহ ত্বকের আদর্শ pH মান কোনটি? [ঢা. বো. সি.বো. '১৭; রা. বো. কু. বো. দি. বো. '১৬]

(ক) 5.5 (খ) 6.5 (গ) 7.45 (ঘ) 8

ব্যাখ্যা

ত্বকের pH 4.8-5.5। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ক)।

(১৫) প্রস্রাবের pH এর মান কত থাকা প্রয়োজন? [য. বো. '১৬]

(ক) 5 (খ) 7 (গ) 6 (ঘ) 4

(১৬) মানুষের রক্তের pH এর মান কত? [চ. বো. '১৫]

(ক) 4-6 (খ) 7.3 – 8.3 (গ) 7.43 – 7.45 (ঘ) 5.55 – 6.55

(১৭) কোনটির প্রয়োগে মাটির অত্যধিক ক্ষারকত্ব নিয়ন্ত্রিত হয়? [রা. বো.' ১৭]

(ক) $(NH_4)_2SO_4$ (খ) $AlPO_4$

(গ) $CaSO_4$ (ঘ) $(NH_4)_3PO_4$

ব্যাখ্যা

মাটির pH এর মান খুব বেশি হলে মাটির ক্ষারকত্ব অত্যাধিক হয়। $(NH_4)_2SO_4$ প্রয়োগে মাটির অত্যধিক ক্ষারকত্ব নিয়ন্ত্রিত হয়। মাটিতে অম্লধর্মী পদার্থ যেমন অ্যামোনিয়াম সালফেট $(NH_4)_2SO_4$ যোগ করলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে মাটির ক্ষারকত্ব হ্রাস করে। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ক)।

উল্লেখ্য, যেসব মাটি অত্যাধিক অম্লীয় অর্থাৎ pH এর মান খুব কম, সেসব মাটিতে ভাল, ফসল জন্মায় না। এই মাটিতে ক্ষার জাতীয় পদার্থ যেমন চুন (CaO) যোগ করলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে মাটির এসিডিটি হ্রাস করে।

❖ ছাত্র-ছাত্রীদের দৃষ্টি আকর্ষণ

- $(NH_4)_2SO_4$ অম্লধর্মী পদার্থ। কারণ এটি দুর্বল ক্ষার ও তীব্র এসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন এসিডিক লবণ।

$$NH_4OH + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + H_2O$$

- CaO ক্ষারধর্মী পদার্থ। কারণ এটির আর্দ্র বিশ্লেষণে তীব্র ক্ষার উৎপন্ন $Ca(OH)_2$ হয়।

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

(১৮) মাটির pH খুব বেশী হলে (অতিরিক্ত ক্ষারীয় হলে) এতে কি মিশিয়ে pH মান কমানো যায়? [রা. বো.' ১৬]

(ক) NH_4OH

(খ) $(NH_4)_2SO_4$ ✓

(গ) Na_2SO_4

(ঘ) $Ca(OH)_2$

ব্যাখ্যা

মাটির pH এর মান খুব বেশি হলে মাটির ক্ষারকত্ব অত্যাধিক হয়। অম্লধর্মী $(NH_4)_2SO_4$ প্রয়োগে মাটির অত্যধিক ক্ষারকত্ব নিয়ন্ত্রিত হয়। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (খ)।

(১৯) কোনটি প্রয়োগে মাটির অত্যাধিক ক্ষারকত্ব নিয়ন্ত্রিত হয়? [রা. বো.' ১৭]

(ক) $(NH_4)_2SO_4$ ✓

(খ) $AlPO_4$

(গ) $CaSO_4$

(ঘ) $(NH_4)_3PO_4$

ব্যাখ্যা

মাটির pH এর মান খুব বেশি হলে মাটির ক্ষারকত্ব অত্যাধিক হয়। $(NH_4)_2SO_4$ প্রয়োগে মাটির অত্যধিক ক্ষারকত্ব নিয়ন্ত্রিত হয়। 'মাটিতে অম্লধর্মী পদার্থ যেমন অ্যামোনিয়াম সালফেট $(NH_4)_2SO_4$ যোগ করলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে মাটির ক্ষারকত্ব হ্রাস করে। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ক)।

উল্লেখ্য, যেসব মাটি অত্যাধিক অম্লীয় অর্থাৎ pH এর মান খুব কম, সেসব মাটিতে ভাল, ফসল জন্মায় না। এই মাটিতে ক্ষার জাতীয় পদার্থ যেমন চুন (CaO) যোগ করলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে মাটির এসিডিটি হ্রাস করে।

(২০) প্রশমন বিক্রিয়ায় pH এর মান-

[ব. বো.' ১৬]

(ক) $pH = 8$

(খ) $pH > 7$

(গ) $pH = 7$

(ঘ) $pH < 7$

ব্যাখ্যা:

প্রশমন বিক্রিয়ার $pH = 7$.এসিড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণও পানি উৎপন্ন হওয়ার বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। কেননা এ বিক্রিয়াতে এসিড তার এসিডত্ব হারায়, আর ক্ষার তার ক্ষারকত্ব হারায় এবং প্রশম পদার্থ লবণ আর পানি উৎপন্ন করে। ফলে দ্রবণের $pH = 7$.

$$\underset{\text{এসিড}}{HCl(aq)} + \underset{\text{ক্ষার}}{NaOH(aq)} \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{NaCl(aq)} + \underset{\text{পানি}}{H_2O(l)}$$

উপরের বিক্রিয়াতে দেখা যায় এক মোল হাইড্রোক্লোরিক, মোল সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডকে সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত করে। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (গ)।

(২১) কোন বিক্রিয়া থেকে নিরপেক্ষ লবণ পাওয়া যাবে? [সি. বো.' ১৬]

(ক) $Ca(OH)_2 + HCl$ (খ) $Ca(OH)_2 + CH_3COOH$

(গ) $NH_4OH + HCl$ (ঘ) $NaOH + H_2CO_3$

ব্যাখ্যা

সমান তীব্রতার এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় নিরপেক্ষ লবণ উৎপন হয়। তীব্র এসিড ও দুর্বল ক্ষারের বিক্রিয়ায় এসিডিক লবণ উৎপন্ন হয়। আর দুর্বল এসিড ও তীব্র ক্ষারের বিক্রিয়ায় ক্ষারীয় লবণ উৎপন্ন হয়।

- $Ca(OH)_2$ তীব্র ক্ষার কিন্তু CH_3COOH দুর্বল এসিড। তাই এদের বিক্রিয়ায় ক্ষারীয় লবণ উৎপন্ন হবে।
- NH_4OH দুর্বল ক্ষার ও HCl সবল এসিড। তাই এদের বিক্রিয়ায় এসিডিক লবণ তৈরি হবে।
- $NaOH$ তীব্র ক্ষার ও H_2CO_3 দুর্বল এসিড। তাই এদের বিক্রিয়ায় ক্ষারীয় লবণ তৈরি হবে।
- $Ca(OH)_2$ এবং HCl উভয়েই সমান তীব্র। তাই এদের বিক্রিয়ায় নিরপেক্ষ লবণ উৎপন্ন হবে।

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ক)।

(২২) দাঁতের সুরক্ষার জন্য কোনটি ব্যবহার করা হয়? [য. বো.'১৬]

(ক) এসিড (খ) ক্ষার (গ) লবণ (ঘ) পানি

(২৩) বজ্রপাতের কারণে কোন এসিড উৎপন্ন হয়? [সম্মিলিত বোর্ড '১৮]

(ক) H_2CO_3 (খ) HNO_2 (গ) H_3PO_4 (ঘ) H_2SO_4

ব্যাখ্যা

বজ্রপাতের কারণে HNO_2 এসিড উৎপন্ন হয়। বজ্রপাতের সময় সৃষ্ট উচ্চ তাপমাত্রায় বায়ুতে উপস্থিত N_2 এবং O_2 বিক্রিয়া করে NO (নাইট্রিক অক্সাইড) উৎপন্ন হয়। NO বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে NO_2 , (নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড) উৎপন্ন হয়। NO_2 বৃষ্টির পানির সাথে বিক্রিয়া করে HNO_2 এবং HNO_3 এসিড উৎপন্ন করে।

$$2NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_2 + HNO_3$$

অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (খ) ,

(২৪) কোনটি পানিতে থাকলে পানির স্থায়ী খরতা হয়? [ব. বো. '১৭]

(ক) $NaNO_3$ (খ) $CaSO_4$ (গ) $NaHCO_3$ (ঘ) $NaOH$

ব্যাখ্যা

পানিতে $CaSO_4$ থাকলে পানির স্থায়ী খরতা হয়। পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও আয়রন ধাতুর হাইড্রোজেন, কার্বনেট, ক্লোরাইড, সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানি খর হয়। এর মধ্যে হাইড্রোজেন কার্বনেট বা বাই কার্বনেট লবণ অস্থায়ী খরতা এবং ক্লোরাইড ও সালফেট লবণ স্থায়ী খরতার জন্য দায়ী। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (খ)।

(২৫) কোনটি ভারী ধাতু? [দি. বো.' ১৭]

(ক) ক্যাডমিয়াম (খ) অ্যালুমিনিয়াম

(গ) পটাসিয়াম (ঘ) আয়রন

(২৬) পানির কোন pH মানটি জীবের জন্য হুমকিস্বরূপ? [রা. বো.' ১৫]

(ক) $pH > 4.5$ (খ) $pH < 9.6$

(গ) $4.5 > pH > 9.6$ (ঘ) $4.5 > pH > 9.5$

ব্যাখ্যা

পানির pH মান 4.5 থেকে কম এবং 9.5 অপেক্ষা বেশি হলে তা জীবের জন্য প্রাণনাশক। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ঘ)।

(২৭) পানির মান কত এর কম হলে সেটি জীবের জন্য প্রাণনাশক? [সম্মিলিত বোর্ড '১৮]

(ক) 14 (খ) 9.5 (গ) 7.0 (ঘ) 4.5

(২৮) ফিটকিরির সংকেত কোনটি? [চ. বো.' ১৬]

(ক) $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.22H_2O$ (খ) $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.23H_2O$

(গ) $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$ (ঘ) $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.25H_2O$

(২৯) ফিটকিরিতে কত অণু কেলাস পানি থাকে? [চ. বো.' ১৬]

(ক) 2 অণু (খ) 7 অণু (গ) 10 অণু (ঘ) 24 অণু

(৩০) একটি এসিড দ্রবণের pH এর মান 4 হলে pH এর মান বৃদ্ধির জন্য এতে যোগ করতে হবে-

(i) অ্যামোনিয়া দ্রবণ [ব. বো.' ১৬]

(ii) ঘন হাইড্রোক্লোরিক এসিড

(iii) কঠিন ম্যাগনেসিয়াম কার্বনটে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ব্যাখ্যা

কোনো এসিড দ্রবণের pH মান বৃদ্ধির জন্য ক্ষার যোগ করতে হবে। কারণ ক্ষার যোগ করলে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কমে যাবে এবং OH অয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাবে।

❑ নিচের বিক্রিয়াদ্বয়ের আলোকে 45 ও 45 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

(i) $Al(No_3)_3 + A \longrightarrow Al(OH)_3 + NaNO_3$

(ii) $A + NH_4Cl \longrightarrow B + NaCl + H_2O$

(৩১) i নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অধঃক্ষেপটির বর্ণ কিরূপ? [ব. বো.' ১৫]

(ক) হালকা নীল (খ) লালচে বাদামী (গ) সবুজ (ঘ) সাদা ✓

ব্যাখ্যা

$Al(NO_3)_3$ লবণ $NaOH$ এর সাথে বিক্রিয়া করে $Al(OH)_3$ এর সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।

$$Al(No_3)_3 + NaOH \longrightarrow Al(OH)_3 + NaNO_3$$

সুতরাং (i) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অধঃক্ষেপটি সাদা বর্ণের। অতএব, প্রশ্নটির সঠিখ উত্তর (ঘ)।

(৩২) উদ্দীপকে উৎপন্ন গ্যাসটি কোন ধর্মী? [ব. বো.' ১৫]

(ক) অম্লধর্মী (খ) নিরপেক্ষধর্মী (গ) উভধর্মী (ঘ) ক্ষারধর্মী ✓

ব্যাখ্যা:

পূর্বের প্রশ্নের ব্যাখ্যা হতে দেখা যায়, A যৌগটি হলো $NaOH$ যেকোনো অ্যামোনিয়াম লবণ NH_4Cl, NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে NH_3 গ্যাস উৎপন্ন করে।

$$NH_4Cl + NaOH \longrightarrow NH_3 + NaCl + H_2O$$

সুতরাং B হলো অ্যামোনিয়া গ্যাস। NH_3 গ্যাস এর জলীয় দ্রবণে OH^- আয়ন প্রদান করে। এজন্য NH_3 গ্যাস ক্ষারধর্মী। অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ঘ)।

(৩৩) তেতুঁলে কোন এসিড থাকে? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

(ক) ইথানয়িক এসিড (খ) স্টিয়ারিক এসিড

(গ) টারটারিক এসিড (ঘ) পামিটিক এসিড

(৩৪) সফট ড্রিংকসে কোন এসিড থাকে? [বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

(ক) সাইট্রিক এসিড (খ) নাইট্রিক এসিড

(গ) কার্বনিক এসিড (ঘ) কার্বলিক এসিড

(৩৫) নিচের কোনটি দুর্বল এসিড? [সেন্ট জোসেফ হাই স্কুল, ঢাকা]

(ক) HF (খ) HCl (গ) HBr (ঘ) Hl

(৩৬) কোন মৌলের অক্সাইড অধিকতর অম্লীয়? [দি. বো.' ১৯]

(ক) Na_2O (খ) K_2O (গ) MgO (ঘ) NO_2

(৩৭) কোন অক্সাইডটি অম্লধর্মী? [ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ, ময়মনসিংহ]

(ক) সালফার (খ) ক্লোরিন (গ) সিলিকন (ঘ) ফসফরাস

(৩৮) কোনটি লঘু এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় H_2 উৎপন্ন করে না?

[দি বাডর্স রেসিডেনসিয়্যাল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, শ্রীমঙ্গল]

(ক) Ca (খ) Al (গ) Cu (ঘ) Fe

(৩৯) Mg ধাতু H_2SO_4 বিক্রিয়া করে কোন গ্যাস উৎপন্ন করে? [দি. বো.' ১৯]

(ক) O_2 (খ) H_2 (গ) SO_3 (ঘ) SO_2

(৪০) অম্লধর্মী অক্সাইড হচ্ছে- [য. বো.' ১৭]

(i) P_2O_5

(ii) SO_2

(iii) NH_3

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i (খ) ii (গ) ✓ i ও ii (ঘ) i, ii ও iii

(৪১) Cu কোন এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে? [এস ও এস হারম্যান মেইনার কলেজ,ঢাকা]

(ক) ✓ লঘু নাইট্রিক এসিড (খ) লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড

(গ) কার্বনিক এসিড (ঘ) ইথানয়িক এসিড

(৪২) ধাতব কার্বনেট + লঘু এসিড = লবণ + Y + পানি; Y কী?

[ইঞ্জিনিয়ারিং ইউনিভার্সিটি স্কুল এন্ড কলেজ,ঢাকা]

(ক) HCO_3 (খ) CO (গ) ✓ CO_2 (ঘ) CO_3^{2+}

৪৩) নিচের কোনটি এনজাইমের ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে?

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

(ক) CO_2 (খ) H_2O (গ) ✓ H_2CO_3 (ঘ) Na_2CO_3

(৪৪) কোনটি মধ্যম সক্রিয় ধাতু? [মনিপুর উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

(ক) Al (খ) ✓ Fe (গ) Cu (ঘ) Mg

(৪৫) শিখা পরীক্ষায় কোন মৌলটি কোনো বর্ণ প্রদর্শন করে না?

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ, ময়মনসিংহ]

(ক) Na (খ) K (গ) Al (ঘ) Ca

(৪৬) খাবার সোডা ও লেবুর রসের বিক্রিয়ায়- [সরকারি জুবিলী উচ্চ বিদ্যালয়, সুনামগঞ্জ]

(ক) তাপের শোষণ ঘটে

(খ) তাপ উৎপাদিত হয়

(গ) বিক্রিয়া তার শূন্য

(ঘ) শুধুমাত্র লবণ ও পানির উৎপন্ন হয়

(৪৭) কোনটি শক্তিশালী এসিড? [ন্যাশনাল আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

(ক) H_2CO_3 (খ) HNO_3 (গ) H_2SO_4 (ঘ) H_2SO_3

(৪৮) কপার ধাতুর সাথে গাঢ় এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়- [য. বো.' ১৭]

(i) $Cu(NO_3)_3$

(ii) NO_3

(iii) H_2

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

(৪৯) নিচের কোনটি ক্ষারক কিন্তু ক্ষার নয়?

(ক) Na_2O (খ) CaO (গ) K_2O (ঘ) Cu_2O

(৫০) নিচের কোনটি ক্ষার? [হলি ক্রস উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

(ক) Cu_2O (খ) FeO (গ) $Fe(OH)_2$ (ঘ) KOH

(৫১) এসিড বৃষ্টির ক্ষেত্রে-

(i) SO_2 জলীয় বাষ্পের সাথে H_2SO_4 তৈরি করে

(ii) NO_2 জলীয় বাষ্পের সাথে HNO_2 তৈরি করে

(iii) CO_2 জলীয় বাষ্পের সাথে H_2CO_3 তৈরি করে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

(৫২) পানিতে দ্রবীভূত ধাতুর লবণ হতে সালফেট ও ক্লোরাইড দুরীভূত করার পদ্ধতি হলো- [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ, রাজশাহী]

(i) সোডা পদ্ধতি

(ii) পারমুটিট পদ্ধতি

(iii) আয়ন বিনিময় রেজিন পদ্ধতি

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

(৫৩) খর পানিতে কোন আয়নসমূহ দ্রবীভূত থাকে? [আফতাব উদ্দিন কলেজ, ঢাকা]

(ক) Na^+ (খ) K^+ (গ) Ca^{2+}, Mg^{2+} (ঘ) Na^+, Li^+

(৫৪) ক্যালসিয়াম স্টিয়ারেটের সংকেত কোনটি? [কুস্টিয়া জিলা স্কুল, কুষ্টিয়া]

(ক) $Ca(NO_2)_2$

(খ) $CaCH_2CH_3$

(গ) $(C_{12}H_2 - COO)_2Ca$

(ঘ) $(R - COO)Ca$

(৫৫) খর পানিতে কোনটি বিদ্যমান? [ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

(i) $CaSO_4$

(ii) $MgCl_2$

(iii) NaCl_2

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii